Janine Wronka

Ökonomische Auswirkungen unterschiedlicher Produktions- und Handelsstrategien der EU beim Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen

Anwendung des partiellen Gleichgewichtsmodells AGRISIM am Beispiel von Mais und Sojabohnen

Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

Ökonomische Auswirkungen unterschiedlicher Produktions- und Handelsstrategien der EU beim Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

JUSTUS-LIEBIG-
UNIVERSITÄT
GIESSEN

FB 09 Agrarwissenschaften, Ökotrophologie und Umweltmanagement

Ökonomische Auswirkungen unterschiedlicher Produktions- und Handelsstrategien der EU beim Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen

Anwendung des partiellen Gleichgewichtsmodells AGRISIM
am Beispiel von Mais und Sojabohnen

von
Janine WRONKA

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet
über http://dnb.d-nb.de abrufbar.
1. Aufl. - Göttingen : Cuvillier, 2012
Zugl.: Gießen, Univ., Diss., 2012

978-3-95404-071-1

Diese Arbeit wurde am Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotrophologie und Umweltmanagement der Justus-Liebig-Universität Gießen als Dissertation vorgelegt und angenommen.

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2012
Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen
Telefon: 0551-54724-0
Telefax: 0551-54724-21
www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist
es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg
(Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.
1. Auflage, 2012
Gedruckt auf säurefreiem Papier

978-3-95404-071-1

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Vorwort

Janine WRONKA greift in ihrer Arbeit ein agrar- und handelspolitisch hoch aktuelles und sehr emotional diskutiertes Thema auf. Es geht um die Reaktion der EU auf die weltweit immer stärker verbreitete Einführung der grünen Gentechnik im Pflanzenbau. Die Arbeit setzt sich zum Ziel, die ökonomischen Auswirkungen verschiedener Produktions- und Handelsstrategien der EU als Reaktion auf die Einführung und den Ausbau von GV-Technologien in anderen Regionen quantitativ zu ermitteln. Dabei bedient sie sich eines partiellen Gleichgewichtsmodells mit 15 Produkten und 14 Ländern/Regionen. Die Reaktionen der EU reichen dabei von „Nichts tun" über „Abschottung" und „Importfreigabe" bis hin zu „Mitmachen". In einem weiteren Szenario wird auch der verbreiteten Skepsis der EU-Verbraucher im Hinblick auf GV-veränderte Produkte Rechnung getragen.

Die Arbeit enthält darüber hinaus eine umfassende Bestandsaufnahme zur grünen Gentechnik. Dem Leser werden nützliche Basisinformationen und höchst interessante Details geliefert, die zum besseren Verständnis der komplexen Gesamtproblematik beitragen. Zunächst werden die Begrifflichkeiten erläutert und die Hauptanwendungsfelder in Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung vorgestellt. Dann erfolgt ein Überblick über transgene Anbauflächen weltweit differenziert nach Ländern, Kulturarten und Eigenschaften sowie über die Freisetzungsanträge und Zulassungssituation in der EU nach denselben Kriterien. Ein weiterer zentraler Teil der Arbeit ist der Beschreibung nationaler und internationaler rechtlicher Rahmenbedingungen gewidmet. Als besonders Technologie freundlich werden dabei die rechtlichen Regelungen in den USA, Argentinien und Kanada identifiziert, während die Regelungen in der EU, Indien und China eher als Technologie hemmend eingeordnet werden. Interessant sind auch die Hinweise auf mögliche Widersprüche und damit Konfliktfelder zwischen nationalen rechtlichen Regelungen einerseits und internationalen Handelsabkommen andererseits.

Im Ergebnis hält sie fest, dass beim Einsatz von GV-Mais vor allem Ertragszuwächse und von GV-Sojabohnen insbesondere Kosteneinsparungen zu verzeichnen sind. Wohlfahrtsökonomisch gehen die Mehrzahl der ausgewerteten Studien und auch die eigenen Simulationsergebnisse der Autorin von einem Gewinn durch die neue Technologie aus, und zwar nicht nur für die adoptierenden Länder. Schließlich befasst sich die Autorin auch mit den nicht-ökonomischen Auswirkungen des Einsatzes grüner Gentechnik. Dabei arbeitet sie überzeugend heraus, dass ein Großteil der vorgetragenen Kritikpunkte an der Gentechnik nicht durch den aktuellen Forschungsstand gestützt werden und zahlreiche ökologische und gesundheitliche Problemfelder nicht spezifisch für GV-Pflanzen sind, sondern auch im konventionalen Anbau auftreten.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Die Arbeit basiert auf einer umfangreichen Literaturanalyse und besticht durch ihre sorgfältige theoretische Fundierung und die methodischen Erweiterungen des partiellen Gleichgewichtsmodells AGRISIM. Sie leistet einen eindeutigen Erkenntnisfortschritt aus wissenschaftlicher Sicht und kann allen an der Thematik Interessierten zur Lektüre empfohlen werden.

Gießen, im März 2012 Prof. Dr. Dr. h.c. P. M. SCHMITZ

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Danksagung der Autorin

Die vorliegende Arbeit entstand über einen längeren Zeitraum mit Unterbrechungen aufgrund der Geburten meiner ersten beiden Kinder. Die Grundsteinlegung erfolgte während meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Agrarpolitik und Marktforschung der Justus-Liebig-Universität Gießen. Zum Gelingen und erfolgreichen Abschließen dieser Arbeit haben viele Personen maßgeblich beigetragen und denen möchte ich im Folgenden ganz herzlich danken.

Mein erster Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. P. Michael Schmitz, der mir stets die Freiheit ließ, meine eigenen Ideen umzusetzen. Insbesondere während meiner Elternzeit wusste ich seinen Pragmatismus sehr zu schätzen, so dass wir, trotz geographischer Entfernung, immer schnell unkomplizierte Lösungen fanden, wenn es galt, kleinere oder größere Hindernisse aus dem Weg zu räumen.

Des Weiteren möchte ich mich herzlich bei meinem Zweitgutachter Herrn Prof. Dr. Roland Herrmann bedanken, der mir bereits während meiner Doktorandenzeit an der Universität in verschiedenen Seminaren wertvolle Hinweise, aber auch konkret für die Veröffentlichung hilfreiche Anmerkungen gab.

Die angenehme Arbeitsatmosphäre am Institut und der fruchtbare Austausch mit den damaligen Kollegen René Borresch, Dr. Katarina Kavallari, Dr. Kim Schmitz und Juliane Stoll haben mich in meiner Arbeit stets vorangebracht - besonders die zahlreichen Diskussionen zu den Simulierungsarbeiten am Modell AGRISIM.

In der heißen Phase der Fertigstellung meiner Arbeit konnte ich auf die großzügige Hilfe von Susanne Kröhl und Dr. Kim Schmitz bauen. Beide haben die gesamte Rohfassung überarbeitet und zahlreiche wertvolle Tipps gegeben. Bei der Umstellung der Wohlfahrtsberechnung war meine Freundin Manuela Schwabe eine große Hilfe.

Mein Dank gilt weiterhin allen Mitarbeitern des A-Teams, insbesondere Herrn Hendrik Garvert, Herrn Dr. Joachim Hesse und Margot Hilla, die mir eine große Hilfe bei der Organisation der Disputation waren und damit dafür sorgten, dass ich mich während meines „großen Tages“ voll und ganz auf das Wesentliche konzentrieren konnte.

Ein ganz besonderer Dank gebührt meinen Schwiegereltern. Ohne ihre stetige und verlässliche Unterstützung bei der Betreuung meiner drei kleinen Kinder wäre die Fertigstellung meiner Arbeit in dem Zeitrahmen so nicht möglich gewesen. Ebenfalls möchte ich mich herzlich bei meinen Eltern bedanken, die mir meine akademische Ausbildung erst ermöglichten.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Und schließlich möchte ich mich bei meinem Mann, Tobias, und meinen drei lieben Kindern, Marietta, Christian und Helena bedanken. Gewiss, das Vorhaben die Promotion mit drei kleinen Kindern abzuschließen, stellte mich vor eine gewaltige Herausforderung. Aber gerade meine Kinder gaben mir oftmals den nötigen Abstand zur Arbeit und ein gesteigertes Bewusstsein, effizient arbeiten zu müssen. Tobias konnte mich in so mancher Stunde der aufkommenden Unsicherheit, Unruhe und Verzweiflung mit seiner entspannten Art immer wieder aufbauen, beruhigen und mich erneut motivieren. Dafür und für sein andauerndes Verständnis während der gesamten Promotion möchte ich ihm von ganzem Herzen danken.

Thayngen, im März 2012 Janine Wronka

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis IV

Tabellenverzeichnis VII

Abkürzungsverzeichnis IX

1 Einleitung 1

1.1 Problemstellung und Zielsetzung 1

1.2 Aufbau und Abgrenzung 3

2 „Grüne Gentechnik" – Eine Bestandsaufnahme 6

2.1 Begriffsbestimmung und Anwendungsbereiche 6

2.1.1 Biotechnologie 6

2.1.2 Gentechnik 9

2.1.3 Anwendung gentechnischer Methoden im Agribusiness 11

2.1.3.1 Anwendungsfelder in der Landwirtschaft 13

2.1.3.2 Anwendungsfelder in der Lebensmittelverarbeitung 15

2.2 Bedeutung gentechnisch veränderter Pflanzen 18

2.2.1 Situation und Entwicklung weltweit 18

2.2.2 Situation und Entwicklungen in der EU und in Deutschland 26

2.3 Rechtliche Rahmenbedingungen für gentechnisch veränderte Organismen 31

2.3.1 Nationale Rahmenbedingungen 31

2.3.1.1 Europäischer Gesetzesrahmen 36

2.3.1.2 US-Amerikanischer Gesetzesrahmen 41

2.3.1.3 Brasilianischer Gesetzesrahmen 42

2.3.1.4 Chinesischer Gesetzesrahmen 43

2.3.1.5 Argentinischer Gesetzesrahmen 45

2.3.1.6 Gesetzesrahmen in Kanada, Indien und Japan 46

2.3.1.7 Übersicht zu den nationalen rechtlichen Rahmenbedingungen 49

2.3.2 Internationale Rahmenbedingungen 52

2.4 Gentechnisch veränderte Organismen in der gesellschaftlichen Diskussion 60

2.4.1 Risiko und Risikowahrnehmung 61

2.4.2 Verbrauchereinstellungen und Verbraucherakzeptanz 64

2.4.3 Ethische Aspekte 66

2.5 Zusammenfassung 67

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

3 Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen 69

3.1 Ökonomische Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen am Beispiel von Mais und Sojabohnen.....70

3.1.1 Die internationalen Märkte für Mais und Sojabohnen..... 71

3.1.2 Ökonomische Effekte auf der Betriebsebene..... 86

3.1.2.1 Theoretisch zu erwartende Auswirkungen 86

3.1.2.2 Empirisch belegte Auswirkungen.....93

3.1.3 Ökonomische Effekte auf Marktebene 112

3.1.3.1 Theoretisch zu erwartende Auswirkungen auf der Angebots- und Nachfrageseite sowie im internationalen Handel 112

3.1.3.2 Empirisch belegte Auswirkungen basierend auf Simulationen mit gleichgewichtigen Handelsmodellen..... 141

3.2 Nicht-ökonomische Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen 152

3.2.1 Ökologische Auswirkungen 153

3.2.2 Gesundheitliche Auswirkungen..... 156

3.3 Zusammenfassung 159

4 Eigene empirische Analyse mit dem partiellen Gleichgewichtsmodell AGRISIM 161

4.1 Das partielle Gleichgewichtsmodell AGRISIM..... 161

4.1.1 Gleichgewichtsmodelle und Einordnung von AGRISIM 161

4.1.2 Aufbau und Struktur von AGRISIM..... 164

4.2 Eigene Modellerweiterungen an AGRISIM und weiterführende Überlegungen..... 171

4.2.1 Anpassung der Datengrundlage..... 171

4.2.2 Politikabbildung in AGRISIM und PSE-Umstellung der OECD-Statistik 175

4.2.3 Einbau einer Verarbeitungsstufe für Sojabohnen und sonstige Ölsaaten..... 180

4.2.3.1 Überblick..... 180

4.2.3.2 Anpassung der Gleichungsstruktur und der Elastizitäten..... 183

4.2.3.3 Anpassung der Wohlfahrtsberechnung..... 187

4.2.4 Integration von Shifts in partielle Gleichgewichtsmodelle 193

4.2.5 Produktdifferenzierung..... 199

4.3 Simulationsrechnungen..... 205

4.3.1 Szenarienformulierung 205

4.3.2 Beschreibung der Simulationsergebnisse..... 209

4.3.3 Sensivitätsanalyse 224

4.3.4 Zusammenfassung der Simulationsergebnisse und Vergleich mit anderen empirischen Arbeiten 231

4.4 Zusammenfassung 234

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

5 Schlussbetrachtungen 235

5.1 Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse dieser Arbeit 235

5.2 Weiterer Forschungsbedarf 240

5.3 Fazit und Ausblick 242

6 Literaturverzeichnis 243

7 Anhang 258

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildungsverzeichnis:

Abbildung 1: Entwicklung der transgenen Anbaufläche weltweit von 1992 bis 2007 in Mio. ha. 18
Abbildung 2: Transgene Anbaufläche weltweit nach Ländern im Jahr 2007 in %....19
Abbildung 3: Anteil transgener Anbaufläche an der gesamten Ackerfläche in verschiedenen Ländern im Jahr 2007 in %....20
Abbildung 4: Entwicklung der transgenen Anbaufläche in Argentinien und den USA von 1996 bis 2007 in Mio. ha 20
Abbildung 5: Entwicklung der transgenen Anbaufläche in Brasilien, China, Indien, Kanada, Paraguay und Südafrika von 1996 bis 2007 in Mio. ha 21
Abbildung 6: Transgene Anbaufläche weltweit nach Kulturart im Jahr 2007 in % 22
Abbildung 7: Entwicklung transgener Anbauflächen nach Kulturart von 1996 bis 2007 in Mio. ha....22
Abbildung 8: Anteil transgener Fläche an der jeweiligen Anbaufläche verschiedener Kulturpflanzen gesamt in 2007 in %....23
Abbildung 9: Transgene Anbaufläche weltweit nach Eigenschaften im Jahr 2007 in %....24
Abbildung 10: Entwicklung transgener Anbauflächen nach Eigenschaften von 1996 bis 2007 in Mio. ha 24
Abbildung 11: Anteile am weltweiten Marktwert transgener Pflanzen in 2007 in %....25
Abbildung 12: Freisetzungsanträge in der EU von 1991 bis 2006 insgesamt 26
Abbildung 13: Freisetzungsanträge in der EU von 1991 bis 2006 insgesamt nach Mitgliedsländer....27
Abbildung 14: Entwicklung der Freisetzungsanträge in der EU von 1991 bis 2006 in verschiedenen Mitgliedsländern 27
Abbildung 15: Freisetzungsanträge in der EU von 1992 bis 2007 insgesamt nach Eigenschaften in % 28
Abbildung 16: Freisetzungsanträge in der EU von 1992 bis 2007 insgesamt nach Kulturarten in %....29
Abbildung 17: Kommerzieller Anbau von transgenem Mais in der EU im Jahr 2007 in %....30
Abbildung 18: Anzahl der Zulassungen von GVOs in den acht verschiedenen Regionen....35
Abbildung 19: Zulassungsverfahren für das Inverkehrbringen von Lebens- und Futtermitteln aus gentechnisch veränderten Organismen in der EU 40
Abbildung 20: Reihenfolge der rechtlichen Rahmenbedingungen....52
Abbildung 21: Argumente in der gesellschaftlichen Diskussion 60
Abbildung 22: Exportanteile wichtiger Ausfuhrländer für Sojabohnen im Jahr 2006 in %....71
Abbildung 23: Entwicklung der Exportanteile wichtiger Ausfuhrländer für Sojabohnen von 1996 bis 2006 in %....72
Abbildung 24: Absatzmärkte US-amerikanischer und brasilianischer Sojabohnen im Jahr 2006 in %....72
Abbildung 25: Absatzmärkte argentinischer Sojabohnen im Jahr 2006 in % 73

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 26: Absatzmärkte argentinischer, brasilianischer und US-amerikanischer Sojabohnen in den Jahren 1996 und 2001 in %....74
Abbildung 27: Importanteile wichtiger Einfuhrländer für Sojabohnen im Jahr 2006 in %....75
Abbildung 28: Entwicklung der Importanteile wichtiger Einfuhrländer für Sojabohnen von 1996 bis 2006 in %....75
Abbildung 29: Importquellen der EU-25 und Japans für Sojabohnen im Jahr 2006 in %....76
Abbildung 30: Importquellen der EU-25 und Chinas für Sojabohnen in den Jahren 1996 und 2001 in %....77
Abbildung 31: Exportanteile wichtiger Ausfuhrländer für Mais im Jahr 2006 in %....77
Abbildung 32: Entwicklung der Exportanteile wichtiger Ausfuhrländer für Mais von 1996 bis 2006 in %....78
Abbildung 33: Absatzmärkte US-amerikanischer und chinesischer Maisexporte im Jahr 2006 in %....79
Abbildung 34: Absatzmärkte argentinischer und brasilianischer Maisexporte im Jahr 2006 in %....79
Abbildung 35: Importanteile wichtiger Einfuhrländer für Mais im Jahr 2006 in %....80
Abbildung 36: Entwicklung der Importanteile wichtiger Einfuhrländer für Mais von 1996 bis 2006 in %....81
Abbildung 37: Importquellen der EU-25 und Südkoreas für Mais im Jahr 2006 in %....81
Abbildung 38: Importquellen der EU-25 und Südkoreas für Mais in den Jahren 1996 und 2001 in %....82
Abbildung 39: Exportanteile wichtiger Ausfuhrländer für Sojaschrot im Jahr 2006 in %....83
Abbildung 40: Absatzmärkte für argentinischen und brasilianischen Sojaschrot im Jahr 2006 in %....83
Abbildung 41: Importanteile wichtiger Einfuhrländer für Sojaschrot im Jahr 2006 in %....84
Abbildung 42: Exportanteile wichtiger Ausfuhrländer für Sojaöl im Jahr 2006 in %....84
Abbildung 43: Absatzmärkte von argentinischem und brasilianischem Sojaöl im Jahr 2006 in %....85
Abbildung 44: Importanteile wichtiger Einfuhrländer für Sojaöl im Jahr 2006 in %....85
Abbildung 45: Technischer Fortschritt in Form von Ertragssteigerungen....88
Abbildung 46: Substitutions- und Outputeffekt einer Inputpreissenkung....91
Abbildung 47: Entwicklung der Kosten für Saatgut und Pflanzenschutzmittel beim Anbau von Mais von 1996 bis 2006 in US-$/ha....106
Abbildung 48: Kosteneinsparungen beim Anbau von GR-Sojabohnen in verschiedenen Ländern von 1996 bis 2005 inklusive der Technologieprämien in US-$/ha....109
Abbildung 49: Entwicklung der Kosten für Saatgut und Pflanzenschutzmittel im Sojabohnenanbau der USA von 1997 bis 2006 in US-$/ha....111
Abbildung 50: Effekte auf dem betrachteten Produktmarkt (Sojabohnen)....114
Abbildung 51: Auswirkungen auf Märkten substitutiver Produkte....115
Abbildung 52: Auswirkungen auf die Inputmärkte (Herbizide und Saatgut)....117

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 53: Auswirkungen auf den Lizenzmarkt für die Nutzung der GR-Technologie zur Herstellung von GR-Saatgut 119
Abbildung 54: Einführung der GV-Technologie bei gleichzeitigem Auftreten von negativen externen Effekten 122
Abbildung 55: Koexistenz von nicht gentechnisch verändertem und gentechnisch verändertem Produkt 124
Abbildung 56: Positive externe Effekte durch die Einführung eines gentechnisch veränderten Produktes 127
Abbildung 57: Qualitätseffekte auf die Nachfrage 128
Abbildung 58: Vollkommen effektives und kostenloses System zur Rückverfolgbarkeit 131
Abbildung 59: Vollkommen effektives, Kosten verursachendes System zur Rückverfolgbarkeit 132
Abbildung 60: Importembargo versus unbeschränkter Import ungekennzeichneter gentechnisch veränderter Produkte 136
Abbildung 61: Zulassung gekennzeichneter GV-Importe 137
Abbildung 62: Effekte einer GV-Technologieeinführung in einem „kleinem“ Importland mit und ohne Preis verzerrender Politik 139
Abbildung 63: Produkte in AGRISIM 165
Abbildung 64: Regionen von AGRISIM 165
Abbildung 65: Datengrundlage- und aufbereitung für AGRISIM 172
Abbildung 66: Sojabohnen und ihre Verarbeitungsprodukte in der EU 2006 174
Abbildung 67: Anteil der Marktpreisstützung (MPS) am PSE in % 177
Abbildung 68: Anteil der produktspezifischen Zahlungen (SCT*) am PSE in % 178
Abbildung 69: Anteil der produktgruppenspezifischen Zahlungen (GCT) am PSE in % 179
Abbildung 70: Anteil der Zahlungen für „Alle Produkte“ (ACT) am PSE in % 179
Abbildung 71: Anteil der „Anderen Zahlungen“ (OTP) am PSE in % 180
Abbildung 72: Einbau von Verarbeitungsstufen am Beispiel der EU-27 für 2006 182
Abbildung 73: Wohlfahrtsmessung bei Inputpreisänderung 188
Abbildung 74: Wohlfahrtsmessung bei Outputpreisänderung 188
Abbildung 75: Wohlfahrtsmessung bei simultaner Preisänderung auf dem Faktor- und Produktmarkt 189
Abbildung 76: Auswirkungen von technischem Fortschritt auf Produktions- und Angebotsfunktionen 194
Abbildung 77: Szenarienübersicht 207

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabellenverzeichnis:

Tabelle 1: Basismethoden der modernen Biotechnologie 8

Tabelle 2: Aktueller Stand der Zulassungen in der EU (Stand 2010) 29

Tabelle 3: Übersicht der Politikoptionen bezüglich gentechnisch veränderter Organismen 33

Tabelle 4: Zusammenfassung der rechtlichen Rahmenbedingungen in verschiedenen Regionen 51

Tabelle 5: SPS-Maßnahmen 54

Tabelle 6: Gewünschte Regierungstypen 66

Tabelle 7: Übersicht zu den Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen 69

Tabelle 8: Auswahl einiger verschiedener ex-ante und ex-post Methoden zur Bewertung neuer Technologien 70

Tabelle 9: Ökonomische Bestimmungsgrößen auf betrieblicher Ebene 87

Tabelle 10: Ertragseffekte von Bt-Mais in verschiedenen US-Bundesstaaten in 2005 nach der Höhe der Befallsrate (BR) durch den Maiszünsler in dt/ha 96

Tabelle 11: Auswirkungen durch Bt-Maisanbau für ein typisches Jahr 98

Tabelle 12: Auswirkungen durch den Anbau von Bt-Mais 99

Tabelle 13: Auswirkungen von Bt-Mais auf den Einsatz von Insektiziden 105

Tabelle 14: Änderung der Produktionskosten beim Anbau von GR-Sojabohnen 107

Tabelle 15: Effekte durch den Anbau von GV-Sojabohnen 108

Tabelle 16: Ökonomische Bestimmungsgrößen zu den Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch veränderter Produkte auf Makroebene 113

Tabelle 17: Übersicht zu den empirischen Studien basierend auf Simulationen mit gleichgewichtigen Handelsmodellen 142

Tabelle 18: Wohlfahrtseffekte der Einführung der GR-Technologie mit unterschiedlich hohen Koexistenzkosten ohne und mit US-Preisstützungspolitik in Mio. US-$ 147

Tabelle 19: Wohlfahrtseffekte eines Produktionsverbots des ROW in Mio. US-$ 148

Tabelle 20: Wohlfahrtseffekte eines Produktions- und Importverbots des ROW in Mio. US-$ 149

Tabelle 21: Globale Agrar- und Handelsmodelle 162

Tabelle 22: Überblick zur Gleichungsstruktur von AGRISIM 167

Tabelle 23: Anpassung der Gleichungs- und Elastizitätenstruktur 184

Tabelle 24: Änderung der Wohlfahrtsberechnung 192

Tabelle 25: Theoretische Herleitung zur Berechnung des Shifts der Angebotskurve 196

Tabelle 26: Anteile verschiedener Kostenpositionen an den gesamten Produktionskosten von Mais und Sojabohnen 197

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 27: Quantifizierung des Shifts der Angebotsfunktion von Mais und Sojabohnen im Basisszenario und den Szenarien 198
Tabelle 28: Theoretische Herleitung zum Einbau der Armington-Annahme in AGRISIM 201
Tabelle 29: Änderung der Produktion in % 210
Tabelle 30: Änderung der Ab-Hof-Preise in % 211
Tabelle 31: Änderung der Nettohandelsmengen in % 212
Tabelle 32: Änderung der DNAD für Mais und der Futtermittelnachfrage nach Mais, Sojabohnen und Sojaschrot in % 214
Tabelle 33: Wohlfahrtsökonomische Effekte für Mais in Mio. US-$ 215
Tabelle 34: Wohlfahrtsökonomische Effekte für Sojabohnen in Mio. US-$ 217
Tabelle 35: Wohlfahrtsökonomische Effekte für Sojaschrot in Mio. US-$ 218
Tabelle 36: Wohlfahrtsökonomische Effekte für Sojaöl in Mio. US-$ 221
Tabelle 37: Wohlfahrtsökonomische Betrachtung insgesamt in Mio. US-$ 222
Tabelle 38: Produktionsänderungen gegenüber dem Vergleichsszenario 225
Tabelle 39: Ab-Hof-Preisänderungen gegenüber dem Vergleichsszenario 227
Tabelle 40: Veränderungen der DNAD und FEED gegenüber dem Vergleichsszenario 228
Tabelle 41: Änderungen der Wohlfahrtseffekte gegenüber dem Vergleichsszenario 230

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abkürzungsverzeichnis

ACT ..... All Commodity Transfers

AIA ..... Advanced Informed Agreement

APHIS ..... Animal and Plant Health Inspection Service

BC ..... Sicherheitskomitee für Agrarbiotechnologie

BSP ..... The Cartagena Protocol on Biosafety oder Biosafety Protocol

Bt ..... Baccillus thuringensis

BVL ..... Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

CBD ..... Convention on Biological Diversity

CFIA ..... Kanadische Behörde für Lebensmittelüberwachung

CNB ..... Nationale Rat für Biosicherheit

CONABIA ..... Nationale Beratungskomitee für Agrarbiosicherheit

COP-MOP ..... Conference of the Parties serving as the Meeting of the Parties to the Protocol

CTNBio ..... Nationale Kommission für Technische Biosicherheit

DBT ..... Department für Biotechnologie

DNAD ..... Nicht-landwirtschaftliche Nachfrage

DNMA ..... Direktion für landwirtschaftliche Märkte

EFSA ..... European Food Safety Authority

EPA ..... Environmental Protection Agency

EU ..... Europäische Gemeinschaft

EV ..... Äquivalente Variation

FAO ..... Food and Agricultural Organization

FDA ..... Food and Drug Administration

FLU ..... Feed Livestock Unit

FSSA ..... Behörde für Lebensmittelsicherheit und – Standards

GATT ..... General Agreement on Tariffs and Trade

GCT ..... Group Commodity Transfers

GEAC ..... Genetic Engineering Approval Committee

GVO ..... Gentechnisch veränderter Organismus

INASE ..... Nationale Saatgutinstitut

IPRs ..... Intellectual Property Rights

IPS ..... Identity Preservation System

ISAAA ..... International Service for the Aquisition of Agri-biotech Application

JRC ..... Joint Research Center

LVO ..... Lebende (gentechnisch) veränderte Organismen

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

LVO-FFP ..... Lebende veränderte Organismen, die direkt als Lebens- und Futtermittel verwendet bzw. verarbeitet werden

MAFF..... Ministerium für Landwirtschaft, Fischerei und Forstwirtschaft

MHLW..... Ministerium für Gesundheit, Arbeit und Wohlfahrt

MOA ..... Landwirtschaftsministerium

MOST ..... Ministerium für Wissenschaft und Technologie

MRP ..... Marginal Revenue Product

OECD..... Organization for Economic Co-operation and Development

OTP..... Other Transfers to Producers

PNT..... Pflanzen mit neuen Eigenschaften

PSE..... Producer Support Estimate

RCGM..... Review Committee on Genetic Manipulation

SAGPyA ..... Ministerium für Landwirtschaft, Fischerei und Ernährung

SCT..... Single Commodity Transfers

SENASA..... Nationale Service für Lebensmittelqualität und – Sicherheit

SPS-Abkommen ..... Agreement on Sanitary and Phytosanitary Measures

TAB..... Büro für Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages

TBT-Abkommen..... Technical Barriers to Trade Agreement

TRIPS..... Trade-related aspects of intellectual property rights

UPOV ..... Internationale Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen

USDA..... United States Department of Agriculture

WTO ..... World Trade Organization

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Biotechnologie und mit ihr auch das Teilgebiet der „Grünen Gentechnik“ wird immer wieder als eine Schlüsseltechnologie beschrieben. Die traditionellen Züchtungsmethoden sind im Hinblick auf die Ziele innerhalb der Pflanzenzucht an gewisse Grenzen gestoßen. Noch heute werden weltweit ein Drittel der Erntemengen aufgrund von Schädlingen, Unkräutern und Krankheiten eingebüßt. Zusätzlich wird eine wachsende Weltbevölkerung die Nachfrage nach Nahrungsmitteln weiter steigen lassen, wobei diese, ökologisch vertretbar, nur begrenzt über eine Ausweitung der Ackerflächen gedeckt werden kann. Derartige gesellschaftliche Herausforderungen bedürfen innovativer Lösungsansätze. Hierbei wird, neben anderen Strategien, insbesondere der „Grünen Gentechnik“ ein großes Potenzial zur Problemlösung zugeschrieben (SCHUCHERT und BENNER, 2000).

Dessen ungeachtet bestätigte die aktuellste Eurobarometer-Befragung erneut, dass die Mehrzahl der europäischen Konsumenten auch weiterhin gentechnisch veränderten Pflanzen und daraus hergestellten Lebensmitteln ablehnend gegenüber steht. Eine wichtige Ursache hierfür ist in den Lebensmittelskandalen zu sehen, welche seit den Neunziger Jahren verstärkt und immer häufiger im medialen Fokus, und damit auch in der Wahrnehmung der Verbraucher gestanden haben. Diese Sensibilisierung der Verbraucher gegenüber den Risiken durch den Verzehr von Lebensmitteln sowie der oftmals vom Verbraucher nicht wahrgenommene Nutzen durch den Konsum von gentechnisch veränderten Produkten sind damit zwei wesentliche Erklärungsansätze, warum ein Großteil der europäischen Gesellschaft, die mit der „Grünen Gentechnik“ verbundenen Risiken, weitaus stärker als deren Chancen gewichtet. Überdies haben die zahlreichen Lebensmittelskandale das Vertrauen der Verbraucher in die Fähigkeit ihrer Regierungen, einen angemessenen Rahmen für Nahrungsmittelsicherheit zu gewährleisten, sowie teilweise jenes in die Wissenschaft selbst, stark erschüttert (STIRLING, 1999, S. 4).

Diese Umstände führten schließlich zur Entwicklung eines sehr strikten, eher technologiehemmenden Gesetzesrahmens, mit dem die Risiken durch den Einsatz von gentechnisch veränderten Produkten deutlich in den Vordergrund gestellt worden sind. Dies findet u.a. seinen Ausdruck darin, dass innerhalb der EU, der Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen nur stark eingeschränkt praktiziert wird und Importe nur in einem sehr langwierigen Zulassungsverfahren genehmigt werden. So dauert die Genehmigung eines „gentechnisch veränderten Organismuses“ (GVO) in der EU im Durchschnitt doppelt so lang wie in anderen Regionen (BACKUS et al., 2008, S. 10). Dies liegt allerdings nicht unbedingt an der Zeitspanne, die die in der EU zuständige

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

„Behörde für Lebensmittelsicherheit“ (EFSA) benötigt, um die Sicherheitsbewertung des betreffenden GVOs abzuschließen, sondern vielmehr an den zahlreichen unterschiedlichen Sichtweisen einzelner Mitgliedsländer bezüglich der Risiken eines GVOs (BACKUS et al., 2008, S. 10; EU-KOM, 2007, S. 2)[1].

Demgegenüber wächst die Zahl derjenigen Länder, in denen zunehmend gentechnisch veränderte Pflanzen angebaut werden, kontinuierlich von Jahr zu Jahr. Im Jahr 2009 haben über vierzehn Millionen Landwirte in 25 verschiedenen Ländern gentechnisch veränderte Pflanzen auf einer Fläche von ca. 134 Mio. ha angebaut. Verglichen mit der Fläche zu Beginn der Kommerzialisierung im Jahr 1996 entspricht dies nahezu einer Steigerung um das Neunundsiebzigfache. Führende Länder beim Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen sind die drei bedeutenden Agrarexportnationen USA, Brasilien und Argentinien, welche zusammen einen Anteil an der globalen transgenen Anbaufläche von etwa 80 % halten (JAMES, 2009).

Im Gegensatz zum gesellschaftlichen Diskurs in der EU führte die Abwägung zwischen den Chancen und Risiken der „Grünen Gentechnik“ offenkundig in zahlreichen anderen Regionen zu einem anderen Ergebnis mit einer stärkeren Gewichtung der Chancen gegenüber den Risiken und damit auch zu einer von der EU abweichenden, mehr technologiefreundlicheren Ausgestaltung der gesetzlichen Rahmenbedingungen für den Umgang mit ihr. Damit verbunden ist schließlich das Auftreten von asynchronen Zulassungen, d.h. während eine bestimmte GV-Pflanze in einem Land bereits zum Anbau oder zu Verarbeitungszwecken zugelassen wurde, steht die Zulassungsgenehmigung in der EU noch aus[2]. Dieses Phänomen hat in der Vergangenheit bereits zu internationalen Handelsdisputen[3] aber auch auf gemeinschaftlicher und nationaler Ebene zu Differenzen geführt.

---

[1] So erhielt bislang kein in der EU zugelassener GVO seine Genehmigung durch eine qualifizierte Mehrheit im zuständigen Ministerrat für Landwirtschaft. Diese immer wiederkehrende politische Pattsituation in diesem Gremium führte letztendlich stets zu einer Genehmigung ausschließlich durch die EU-Kommission.

[2] Da, unabhängig von der schleppenden Zulassungspraxis der EU, die Zahl der Zulassungen von GVOs in wichtigen Agrarexportländern steigt, kommt es zum gehäuften Auftreten von asynchronen Zulassungen, was in Kombination mit der „Null-Toleranz-Politik“ der EU bezüglich nicht zugelassener GVOs in der Gemeinschaft, zunehmend zu Importunterbrechungen bis hin zu Importverboten führt. Die Anzahl solcher von asynchroner Zulassung verursachten Konflikte, deren Häufigkeit sowie die Anzahl davon betroffener Produkte, steigen dabei mit den Zulassungen von GVOs in Drittländern, während diese in der EU nicht bzw. noch nicht genehmigt worden sind (EU-KOM, 2007; STEIN und RODRÍGUEZ-CEREZO, 2009).

[3] Im Fall von gentechnisch veränderten Pflanzen wurde die EU bereits von den USA, Kanada und Argentinien beschuldigt, Bedenken bezüglich GVOs nur als Vorwand zu benutzen, um das Preisstützungssystem auf eine andere Art und Weise fortführen zu können (NIELSON und ANDERSON, 2000; WTO, 2004).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

So können beispielsweise die Unterbrechungen bzw. Verbote von Sojaschrotimporten den tierischen Sektor der EU vor weitreichende Schwierigkeiten stellen, da womöglich nicht mehr ausreichend qualitativ hochwertiges, proteinreiches und preiswertes Futtermittel importiert werden kann. Dies könnte wiederum einen Verlust an internationaler Wettbewerbsfähigkeit mit sich bringen und zu den damit verbundenen Auswirkungen auf die landwirtschaftlichen Einkommen und Beschäftigung sowohl für den unmittelbar betroffenen Sektor, aber auch auf vor- und nachgelagerte Bereiche der Volkswirtschaft, führen[4].

Vor diesem Hintergrund war das wesentliche inhaltliche Ziel der vorliegenden Arbeit, sowohl die ökonomischen Auswirkungen der Status-quo-Politik als auch anderer alternativer Politiken der EU als Reaktion auf die zunehmende Nutzung der „Grünen Gentechnik" in anderen Regionen zu untersuchen und diese wohlfahrtsökonomisch miteinander zu vergleichen. Auf diesem Wege sollte letztlich die aus wohlfahrtsökonomischer Sicht beste Politikalternative für die EU identifiziert werden, aber auch bewertet werden, welche der verschiedenen Politikoptionen, das höchste politische Konfliktpotenzial für den internationalen Handel birgt. Hierfür wurde das partielle Gleichgewichtsmodell AGRISIM herangezogen, womit sich auch gleichzeitig die methodische Zielsetzung dieser Arbeit ableitete. Sie bestand darin sowohl die Technologieadoption als auch die unterschiedlichen Produktions- und Handelsstrategien adäquat mit AGRISIM zu modellieren.

1.2 Aufbau und Abgrenzung

Das zweite Kapitel gibt eine ausführliche Bestandsaufnahme zum Thema „Grüne Gentechnik" wieder, beginnend mit der Klärung und Abgrenzung verschiedener Begrifflichkeiten und dem Aufzeigen der unterschiedlichen Anwendungsbereiche der „Grünen Gentechnik" im Agribusiness. Des Weiteren wird die Bedeutung gentechnisch veränderter Pflanzen weltweit, innerhalb der EU sowie Deutschlands illustriert. Zentraler Baustein dieses Kapitels stellt die ausführliche Beschreibung der verschiedenen gesetzlichen Rahmenbedingungen für gentechnisch veränderte Pflanzen in verschiedenen Regionen dar. Die an dieser Stelle diskutierten Unterschiede in den nationalen Rahmenbedingungen bilden eine wichtige Grundlage für die Annahmen der in dieser Arbeit durchgeführten Simulationsrechnungen. Abgerundet wird die Bestandsaufnahme durch einen Blick auf die gesellschaftliche Diskussion. Hierbei werden drei Themengebiete kurz ange-

[4] Der tierische Sektor ist im Speziellen stark von Sojabohnenimporten abhängig, welche in Regionen erzeugt werden, in denen der Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen stark vorangeschritten und zur Normalität geworden ist. Die Substituierbarkeit dieser Importe durch Einfuhren aus anderen Bezugsquellen sowie zwischen Sojaprodukten und anderen proteinreichen Futtermitteln ist stark beschränkt (EU-KOM, 2007, S. 9).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

sprochen: Risiko und Risikowahrnehmung, Verbrauchereinstellungen und Verbraucherakzeptanz sowie ethische Aspekte bezüglich des Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen.

Das dritte Kapitel, welches den Schwerpunkt dieser Arbeit bildet, befasst sich mit den Auswirkungen, die sich durch den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen ergeben können. Dabei wurde bewusst auf die sonst übliche konsekutive Darstellung von Risiken und Chancen verzichtet. Bei der Herausarbeitung der Auswirkungen wurde zunächst einmal die grobe Unterteilung in ökonomische und andere, weniger ökonomisch geprägte Effekte vorgenommen, wobei der Schwerpunkt auf die ökonomischen Aspekte gelegt wurde. Bei der Betrachtung der ökonomischen Effekte wurde zwischen solchen, die sich auf betrieblicher Ebene, und jenen, die sich auf der Marktebene ergeben können, differenziert. Für die jeweilige Ebene wurden zunächst die theoretisch zu erwartenden und anschließend die empirisch belegten Auswirkungen vorgestellt und diskutiert. Im letzten Unterkapitel zu den „nicht-ökonomischen" Auswirkungen kommen vor allem die häufig von Gentechnikgegnern vorgetragenen Argumente bezüglich der Risiken von gentechnisch veränderten Pflanzen auf das Ökosystem und die Gesundheit zur Sprache[5]. Ein Exkurs zu den internationalen Märkten für Mais und Sojabohnen zu Beginn des dritten Kapitels erschien als angebracht und notwendig, da zum einen die ökonomischen Auswirkungen eines Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen am Beispiel dieser beiden Kulturpflanzen diskutiert und zum anderen im Rahmen der eigenen empirischen Analyse Simulationen mit diesen beiden Produkten durchgeführt werden.

Das vierte Kapitel umfasst die eigene empirische Analyse. In ihrem Rahmen soll unter Anwendung des partiellen Gleichgewichtsmodells AGRISIM der Hauptfragestellung dieser Arbeit nachgegangen werden, die sich mit den ökonomischen Auswirkungen unterschiedlicher Produktions- und Handelsstrategien der EU bezüglich des Einsatzes von gentechnisch veränderten Pflanzen beschäftigt. Dazu wird zunächst ein kurzer Überblick über die verschiedenen Gleichgewichtsmodelle und deren Eigenschaften gegeben und AGRISIM anhand der vorgestellten Unterscheidungsskriterien eingeordnet. Anschließend soll kurz und knapp auf den Aufbau des Modells inklusive seiner Gleichungsstruktur eingegangen werden. Dem folgt das theoretische Herzstück des vierten Kapitels, in dem sehr detailliert die eigenen Modellerweiterungen sowie theoretische Überlegungen zur Weiterentwicklung AGRISIMS vorgestellt und diskutiert werden. Diese Ausführungen bilden schließlich die Grundlage der eigentlichen Simulationsrechnungen des Unter-

[5] An dieser Stelle sei nochmals betont, dass sowohl die gesundheitlichen als auch ökologischen Gesichtspunkte durchaus auch über eine ökonomische Dimension verfügen, diese in der vorliegenden Arbeit allerdings, zur besseren Strukturierung, zur Kategorie „nicht-ökonomische" Auswirkungen zusammengefasst worden sind.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

kapitels 4.3. In diesem Abschnitt der Arbeit sollen zunächst einmal die fünf verschiedenen Szenarien beschrieben und anschließend deren Simulationsergebnisse präsentiert werden. Ergänzend zur Ergebnisdarstellung wird eine Sensivitätsanalyse durchgeführt, die letztendlich der Tatsache Rechnung tragen soll, dass Modellparameter stets mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind und so deren Einfluss auf die Resultate der Simulationen näher untersucht werden sollte.
Im Schlusskapitel werden die wesentlichen Ergebnisse dieser Arbeit zusammengefasst und darauf aufbauend der weiterere Forschungsbedarf aufgezeigt sowie Schlussfolgerungen und ein Fazit formuliert.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

2 „Grüne Gentechnik“ – Eine Bestandsaufnahme

Je komplexer eine Thematik ist, umso wichtiger ist eine umfassende und ausführliche Bestandsaufnahme für die analytische Betrachtung und Bewertung auf diesem Gebiet. Schließlich ermöglicht erst eine sorgfältige Analyse der Fakten, komplexe Zusammenhänge in ihre einzelnen Bestandteile herunterzubrechen und so deren Zusammenwirken verständlicher darzustellen. Aus diesem Grund umfasst das folgende Kapitel eine solche ausführliche Bestandsaufnahme zum Themenbereich „Grüne Gentechnik“, wobei zunächst mit der Bestimmung und Abgrenzung verschiedener Begrifflichkeiten und dem Aufzeigen der unterschiedlichen Anwendungsbereiche der „Grünen Gentechnik“ im Agribusiness begonnen werden soll. Im Anschluss daran soll auf die stets wachsende globale Bedeutung des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen, aber auch auf dessen Entwicklung und aktuelle Situation innerhalb der EU sowie Deutschlands eingegangen werden. Zentraler Baustein dieses Kapitels stellt die ausführliche Beschreibung der verschiedenen gesetzlichen Rahmenbedingungen für gentechnisch veränderte Pflanzen in verschiedenen Regionen dar. Die an dieser Stelle diskutierten Unterschiede in den nationalen Rahmenbedingungen bilden dabei eine wesentliche Grundlage für die gesamte Argumentationsführung innerhalb der vorliegenden Arbeit sowie für die Annahmen der in Kapitel vier durchgeführten Simulationsrechnungen. Ergänzt wird die Bestandsaufnahme durch drei ausgewählte Themenbereiche aus der gesellschaftlichen Diskussion.

2.1 Begriffsbestimmung und Anwendungsbereiche

Oftmals werden die Begriffe Biotechnologie und Gentechnik als Synonyme verwandt. Diese häufig anzutreffende Begriffsverwendung ist nicht korrekt, denn Gentechnik stellt, wie weiter unten noch näher ausgeführt, nur einen Teilbereich von Biotechnologie dar. Umso wichtiger erscheint die Notwendigkeit, sich zunächst einmal den einzelnen Begrifflichkeiten und deren tatsächlicher (Be)-Deutung zu widmen. Im Anschluss an dieser Begriffsklärung soll die Bedeutung der Gentechnik und damit auch die Anwendung gentechnischer Methoden im Agribusiness aufgezeigt werden.

2.1.1 Biotechnologie

Auf der Suche nach einer Definition für den Begriff „Biotechnologie“ kommt man nicht umhin, zunächst einmal eine Unterscheidung von klassischer und moderner Biotechnologie zu registrieren. Die klassische Biotechnologie bezieht sich dabei auf die traditionellen Techniken, mit denen bereits vor Tausenden Jahren z.B. Sauerteig, Essig und aus vergorenem Fruchtsaft gewonnene alkoholische Getränke hergestellt wurden. Basierten die ersten Anwendungen der Biotechnologie jedoch auf Zufällen und bauten später auf diesen zufällig gemachten Erfahrungen auf, begann

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

sich die Wissenschaft um die Biotechnologie, beispielsweise mit der Entwicklung des Mikroskops, Ende des 17. Jahrhunderts enorm weiterzuentwickeln. Mit neuen Forschungserkenntnissen auf den Gebieten der Biochemie, der Molekularbiologie, der Mikrobiologie, der Zellbiologie und der Verfahrenstechnik konnte sich so aus der traditionellen Biotechnologie die moderne Biotechnologie entwickeln und weist seither bemerkenswerte Fortschritte vor. Die traditionelle Biotechnologie, bei der Mikroorganismen und Enzyme zur Rohstoffverarbeitung eingesetzt werden, hat jedoch bis in die heutige Zeit ihre große Bedeutung in der Lebensmittelverarbeitung beibehalten (siehe dazu auch weiter unten Kapitel 2.1.3.2).

Die Vereinten Nationen definieren im Rahmen der „Konvention zur biologischen Vielfalt“ (Convention on Biological Diversity, CBD) „Biotechnologie“ nun wie folgt:

> *„Any technological application that uses biological systems, living organisms, or derivatives thereof, to make or modify products or processes for specific use.” (CBD-ONLINE, 1992, Artikel 2).*

Auch die „Food and Agricultural Organisation“ (FAO) greift diese Definition auf und ergänzt sie mit dem Zusatz, dass moderne Biotechnologie verschiedene molekulare Verfahren, wie z.B. Genmanipulierung und Gentransfer, umfasst. (FAO-ONLINE, 2000).

Die „Organisation for Economic Co-Operation and Development“ (OECD) gliedert ihre Definition von Biotechnologie in zwei Ebenen. In ihrer sogenannten statistischen Definition von Biotechnologie, die sie als Basis für eigene Studien bzw. Statistiken entwickelt hat, schlägt die OECD die Kombination einer weiter gefassten Einzeldefinition (*single definition*) mit einer konkreteren listenbasierten Definition (*list-based definition*) vor. In der Einzeldefinition, die der aus der CBD ähnelt, wird der Begriff „Biotechnologie“ wie folgt definiert:

> *„The application of science and technology to living organisms, as well as parts, and models thereof, to alter living or non-living materials for the production of knowledge, goods and services” (VAN BEUZEKOM und ARUNDEL, 2006, S. 7).*

In ihrer listenbasierten Definition, welche als eine Art Interpretationshilfe für die Einzeldefinition fungiert und diese somit komplettieren soll, werden lediglich verschiedene biotechnologische Methoden aufgeführt, wie DNA/RNA (wie Genomanalyse, Gentechnik und PCR), Proteine und andere Moleküle (wie die Sequenzierung, Synthese und Konstruktion von Proteinen und Peptiden), Zell- und Gewebekulturen, prozessbezogene Methoden (Fermentierung mittels Bioreaktoren), Gene und RNA-Vektoren, Bioinformatik (Aufbau einer Genom- und Proteinsequenzierungsdatenbank und Modellierung komplexer biologischer Prozesse) sowie Nanobiotechnologie (OECD, 2005, S. 9 und S. 39ff).

Die von der OECD gegebene Begriffsdefinition zu „Biotechnologie“ erscheint insbesondere für naturwissenschaftliche Laien nur wenig greifbar. Sie zeigt jedoch zugleich, wie komplex und um-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

fangreich das Gebiet der Biotechnologie ist. Bereits bei der listenbasierten Definition der OECD wird deutlich, dass es sich bei Biotechnologie um eine interdisziplinäre Wissenschaft handelt und sich diese als eine Querschnittstechnologie nicht nur der Methoden der Lebenswissenschaften, sondern auch der aus den Gebieten der Informationstechnologie, Chemie, Medizin und Physik bedient (BMBF, 2007).

Biotechnologie umfasst also ein Bündel an Methoden, die sich zelluläre und mikromolekulare Prozesse zu Nutze machen. Grundlegende Verfahren der modernen Biotechnologie sollen in der folgenden Tabelle 1 dargestellt werden. Diese Aufteilung ist dabei vergleichbar zu der listenbasierten Definition der OECD und veranschaulicht noch einmal sehr deutlich, dass Gentechnik nur einen Teilbereich aus dem umfangreichen Portfolio moderner biotechnologischer Methoden darstellt und deshalb beide Begrifflichkeiten nicht als Synonyme zu verwenden sind.

Tabelle 1: Basismethoden der modernen Biotechnologie

DNA/RNA-bezogene Methoden	Analyse und Modifikation von genetischen Materialien	• Genomanalyse
		• DNA-Marker
		• Sequenzierung von Genomen, Genen und DNA
		• DNA-Synthese und – Vervielfältigung (z.B. PCR)
		• Gentechnik
		• Anti-sense-Methode
		• siRNA-Methode
Proteinbezogene Methoden	Analyse und Modifikation von Proteinen	• High-throughput Identifizierung, Quantifizierung und Sequenzierung von Proteinen und Peptiden
		• Synthese von Proteinen und Peptiden
		• Proteinkonstruktion und Biokatalyse
Stoffwechselproduktbezogene Methoden	Analyse von Metaboliten	• High-throughput Identifikation und Quantifizierung von Metaboliten
		• Konstruktion von Stoffwechselwegen
Zell- und Gewebekultur	Zellmanipulierung für verschiedene Anwendungen	• Zellhybridisierung/-fusion
		• Gewebekulturen
		• Embryonale Methoden
		• Stammzellbezogene Methoden
Unterstützende Methoden	Analyse und Speicherung von biologischen Daten	• Bioinformatik

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an OECD (2005, S. 39) und ZIKA et al. (2007, S. 131).

Des Weiteren kann Biotechnologie auch nach ihren Anwendungsgebieten systematisiert werden. Dabei werden im Wesentlichen drei Bereiche unterschieden:

(1) Medizin und Gesundheitswesen,

(2) Primäre landwirtschaftliche Produktion und Lebensmittelverarbeitung sowie

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

(3) Industrielle Produktion, Energie und Umwelt (ZIKA et al., 2007, S. 18).

Oftmals werden diese drei Anwendungsbereiche mit den drei unterschiedlichen Farbattributen rot, grün und weiß bzw. grau versehen. Allerdings ist in diesem Kontext das Heranziehen dieser Farbzuordnung nicht immer ganz exakt und aus wissenschaftlicher Sicht überholt. Die verschiedenen Anwendungsgebiete überschneiden sich nämlich teilweise, und eine klare Zuordnung ist nicht immer möglich (JANY, 2008). Dennoch haben sich diese Farben zur Bezeichnung der unterschiedlichen Anwendungsbereiche der Biotechnologie und auch der Gentechnik in der Öffentlichkeit und in den Medien bereits etabliert. Auch im Rahmen dieser Arbeit wird deshalb der Begriff der „Grünen Gentechnik“ verwendet, wobei im folgenden Unterkapitel zunächst der Begriff Gentechnik geklärt werden soll.

2.1.2 Gentechnik

Gentechnik, als ein Teilbereich der modernen Biotechnologie, ist ebenfalls eine Querschnittstechnologie, die auf wissenschaftliche Errungenschaften aus den unterschiedlichsten Gebieten fußt. Historische Meilensteine für die Entwicklung der Gentechnik waren die Entdeckung der universellen Erbsubstanz DNA von Avery et. al im Jahr 1944 und die Strukturaufklärung der DNA im Jahr 1953 von Watson und Crick. Weitere bedeutende Wegmarken waren das Jahr 1973, in dem es Cohen und Boyer gelang, artfremdes Erbmaterial auf einen anderen Organismus zu übertragen (ZIKA et al., 2007) sowie der erstmalig erfolgreiche Transfer bakterieller DNA auf eine Pflanze mit Hilfe des Vektors *agrobacterium tumfefaciens* Anfang der Achtziger Jahre (KEMPKEN, 2004/2005, S. 10).

Der Begriff Technik an sich steht für die einzelne oder kombinierte Anwendung von Methoden, Verfahren und Prinzipien, um eine bestimmte Wirkung zu erzielen (WIKIPEDIA-ONLINE, 2010). Dabei wird im Rahmen der Gentechnik auf eine begrenzte Zahl von molekulargenetischen Methoden zurückgegriffen, welche zum größten Teil bereits in den Siebziger Jahren entwickelt wurden. Zu den grundlegenden Methoden der Gentechnik zählen: die Restriktionsendonukleasen, das Southern Blot und die Hybridisierung sowie die Polymerase-Kettenreaktion (PCR). Diese Methoden benötigt man für die Übertragung von Fremd-DNA auf z.B. Pflanzen. Sie werden aber auch in der traditionellen Pflanzenzüchtung angewandt (KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 37ff).

Den Vorgang, bei dem fremde DNA in das Erbgut eines Organismus eingeschleust wird, bezeichnet man als Transformation und derartig transformierte Pflanzen werden als transgene Pflanzen bezeichnet (KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 11). Zur Herstellung einer transgenen Pflanze sind drei Schritte notwendig: (1) die Genisolierung, (2) die Vermehrung des isolierten Gens und (3) der Gentransfer. Um die erfolgreich transformierte Pflanzenzelle allerdings in der

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Züchtung nutzen zu können, muss aus der so gewonnenen transgenen Einzelzelle eine intakte Pflanze regeneriert werden, die das neue Gen stabil exprimiert und konstant weitervererbt (ORDON und FRIEDT, 1998, S. 84).

Vergleichbar mit der Annäherung an eine Begriffsklärung für „Biotechnologie“ existiert auch für den Begriff „Gentechnik“ sowohl eine etwas enger als auch eine etwas weiter gefasste Definition, wobei sich allerdings die Mehrzahl der Quellen an der enger gefassten Formulierung orientiert.

So verstehen sowohl die OECD als auch die FAO unter „Gentechnik“ (genetic engineering[6]) Folgendes:

> *„Altering the genetic material of cells or organisms in order to make them capable of making new substances or performing new functions” (OECD, 2005, S. 39).*
>
> *„Changes in the genetic constitution of cells (apart from selective breeding) resulting from the introduction or elimination of specific genes through modern molecular biology techniques…” (ZEID et al., 1999, S. 106).*

Auch das „Joint Research Center“ (JRC) der EU-Kommission fokussiert in seiner Auslegung von „Gentechnik“ ebenso wie die zuvor zitierten Definitionen ausschließlich auf die gezielte Veränderung des genetischen Materials:

> *„It is used to modify the genome of an organism by adding or deleting a gene or modifying the nucleotide sequences of existing genes…” (ZIKA et al., 2007, S. 132).*

Vereinzelt stößt man allerdings auch auf eine etwas weiter gefasste Definition, die unter Gentechnik die Gesamtheit aller Methoden zur Charakterisierung und Isolierung, gezielten Veränderung und Übertragung von genetischem Material versteht (MENRAD et al., 2003, S. 11). Neben den Verfahren zur Modifizierung und Übertragung des Erbmaterials werden gelegentlich also auch verschiedene analytische Methoden zur Gentechnik gezählt, die auf der Charakterisierung und Isolierung von Teilen des Erbmaterials basieren (HEINE et al., 2002, S. 3; ORDON und FRIEDT, 1998, S. 75ff). Hierzu zählt zum Beispiel die Charakterisierung bestimmter Genotypen mit Hilfe eines genetischen „Fingerabdrucks“. Dieses Verfahren hat unter anderem in der konventionellen Züchtung als markergestützte Selektion große Bedeutung erlangt. Ein weiteres Beispiel in diesem Zusammenhang sind diagnostische Verfahren, die auf einer enzymatischen Vermehrung bestimmter Sequenzabschnitte basieren (PCR) (HEINE et al., 2002, S. 3). Das Bundes-

[6] Der im angelsächsischen Sprachraum verwendete Begriff der „genetic modification“ ist ins Deutsche mit „genetisch verändert“ zu übersetzten und schließt damit auch eine (ungezielte) Veränderung des Erbgutes durch Mutation oder Strahlung ein. Die im Deutschen gebräuchliche Verwendung des Begriffs „gentechnisch verändert“ weist auf eine gezielte Veränderung durch Einführung einer definierten DNA-Sequenz in eine Zelle hin und wird im Englischen mit „genetically engineered“ übersetzt (HEINE et al., 2002, S. 3). Als Synonym für die Bezeichnung „genetic engineering” wird oftmals „recombinant DNA-technology” benutzt (FAO-ONLINE, 2000).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

amt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) klammert hingegen in seiner Definition von „Gentechnik“ explizit die diagnostischen Verfahren zur Entschlüsselung, Markierung und Isolierung von Teilen des Erbmaterials aus und ordnet diese allgemein den biotechnologischen Methoden zu (BVL, 2008, S. 3). Das BVL folgt damit in seiner Auffassung von „Gentechnik“ der EU-Kommission und anderen internationalen Organisationen, wie der OECD und der FAO. Im Rahmen dieser Arbeit soll unter „Gentechnik“ ebenfalls ein Bündel an Methoden zur gezielten Veränderung von genetischem Material verstanden werden.

Analog zur Begriffsverwendung von „Biotechnologie“ werden auch im Zusammenhang mit der Begrifflichkeit „Gentechnik“, den einzelnen Wissenschafts- und Anwendungsbereichen entsprechend, bestimmte Farbattribute bemüht. Der Begriff „Grüne Gentechnik“ bezeichnet demnach den Anwendungsbereich der Gentechnik, in denen pflanzliche Organismen das Ziel gentechnischer Veränderungen darstellen (HEINE et al., 2002, S. 3). Im folgenden Abschnitt soll auf die zahlreichen Anwendungen der „Grünen Gentechnik“ im Agribusiness eingegangen werden.

2.1.3 Anwendung gentechnischer Methoden im Agribusiness

Bereits vor 10.000 Jahren begann der Mensch mit der Züchtung von Kulturpflanzen, um diese seinen Bedürfnissen anzupassen. So sind zahlreiche heute angebaute Nutzpflanzen in ihrer jetzigen Form erst durch diese Zuchtwahl des Menschen entstanden und ihren ursprünglichen Wildformen nicht mehr sehr ähnlich (KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 3). An den wesentlichen Zuchtzielen hat sich bis heute nicht viel geändert. Im Vordergrund stehen nach wie vor die Ertragssteigerung, die Ertragssicherung durch Schutz vor Schädlingen und Krankheiten sowie die Verbesserung der Qualitäts- und Verarbeitungseigenschaften (DFG, 2001, S. 8).

Während die Pflanzenzüchtung in ihren Anfängen dem Zufallsprinzip folgte, begann man vor ca. 100 Jahren, im Zuge der (Wieder)Entdeckung der Vererbungsregeln von Mendel, mit der gezielten Züchtung. Dadurch konnten enorme Ertragssteigerungen erreicht werden. Im Gegensatz zu den modernen Methoden werden in der traditionellen Pflanzenzucht alle Erbanlagen (d.h. ganze Chromosomen bzw. Chromosomensätze) der Eltern miteinander kombiniert und per Zufall auf die Nachkommen aufgeteilt. Da Pflanzen mehrere zehntausend Gene besitzen, kann der sich anschließende Selektionsprozess unter den Nachkommen nach den gewünschten Merkmalen sehr zeitaufwändig sein. Die Etablierung einer stabilen Zuchtlinie kann deshalb mitunter zehn bis 15 Jahre dauern (KEMPKEN, 2004/2005, S. 6). Die klassischen Züchtungsmethoden stellen dennoch weiterhin das Rückgrat der praktischen Pflanzenzüchtung dar. Moderne Methoden wie Zell- und Gewebekulturtechniken, molekulargenetische sowie gentechnische Techniken eröffnen

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

jedoch völlig neue Möglichkeiten in allen drei Phasen der Sortenzucht[7] (ORDON und FRIEDT, 1998, S. 38) und können damit zu erheblichen Zeit- und Kosteneinsparungen bei der Entwicklungen neuer Pflanzenzuchtlinien beitragen. Während die Anwendung traditioneller Züchtungsmethoden auf nahe artverwandte Pflanzen beschränkt ist, können mit Hilfe der Gentechnik gezielt einzelne Gene über die Artengrenze hinweg übertragen werden[8] (ORDON und FRIEDT, 1998, S. 75).

Bei der Herstellung einer transgenen Pflanze finden neben den Methoden der Gentechnik auch eine Vielzahl anderer biotechnologischer Methoden ihre Anwendung, so zum Beispiel die der Zell- und Gewebskulturtechniken und molekulargenetische Techniken. Diese werden jedoch ebenso bei der Züchtung konventioneller Pflanzen herangezogen. So können nach erfolgter traditioneller Kreuzung die Gene der noch jungen Nachkommen untersucht und diejenigen mit den gewünschten Eigenschaften bereits auf molekularer Ebene selektiert und damit die Entwicklungsdauer und Kosten in der Züchtung gesenkt werden[9] (DFG, 2001, S. 8; MENRAD et al., 2003, S. 66).

In den beiden folgenden Unterkapiteln soll nun auf die verschiedenen Anwendungen der Gentechnik im Agribusiness eingegangen werden, wobei zunächst der Einsatz gentechnischer Methoden in der landwirtschaftlichen Produktion betrachtet werden soll. Hierbei sollen insbesondere die verschiedenen Eigenschaften vorgestellt werden, über die gentechnisch veränderte Pflanzen bereits verfügen bzw. vielleicht einmal verfügen könnten. Daran anschließend werden die verschiedenen Einsatzgebiete gentechnischer Veränderungen in der Lebensmittelverarbeitung aufgezeigt. Dabei sollen vor allem die Produkteigenschaften transgener Pflanzen genannt und kurz beschrieben werden. Im Zusammenhang mit Produkt- und Anbaueigenschaften transgener Pflanzen fallen oft auch die Begriffe „Output- und Inputtraits“.

---

[7] Die Sortenzüchtung kann vereinfachend in drei Schritte eingeteilt werden: (1) die Schaffung neuer bzw. Nutzung bereits vorhandener Ausgangsvariationen durch intra- und interspezifische Kreuzungen, Mutationen und Gentransfer (ORDON und FRIEDT, 1998, S. 75), (2) die Selektion von Sortenkandidaten und (3) die Prüfung, Erhaltung und Vermehrung des Sortenkandidaten (ORDON und FRIEDT, 1998, S. 38).

[8] Allerdings gibt es auch Beispiele, bei denen bereits mittels traditioneller Züchtung auch die Artenbarriere überschritten werden konnte. Ein solches Beispiel ist der Gattungshybrid Triticale – ein Kreuzung aus Weizen und Roggen (KEMPKEN, 2004/2005, S. 6).

[9] Ein sehr anschauliches Beispiel in diesem Zusammenhang sind die Backeigenschaften von Weizen. Aufgrund der Verfügbarkeit moderner Selektionsmethoden ist es möglich, bereits auf molekularer Ebene auf die gewünschten Eigenschaften hin zu untersuchen, statt erst beim Backen eines Brotes diese Erkenntnisse zu gewinnen (SCHUCHERT und BENNER, 2000, S. 9).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

2.1.3.1 Anwendungsfelder in der Landwirtschaft

Unter den sogenannten „Inputtraits“ werden die anbaurelevanten Eigenschaften transgener Pflanzen verstanden, die die Wachstumseigenschaften einer Pflanze beeinflussen. Hierzu werden Resistenzen gegenüber Schädlingen, Unkräutern und Krankheiten, aber auch gegenüber abiotischen Stressfaktoren gezählt.

Da die jährlichen Ernteverluste, die durch ungünstige biotische und abiotische Standortfaktoren verursacht werden, mitunter relativ hoch sind, besitzen transgene Pflanzen mit derartigen Eigenschaften besonders für Züchter und Landwirte eine große Bedeutung. Weil zunächst ausschließlich gentechnisch veränderte Pflanzen mit modifizierten „Inputtraits“ entwickelt und kommerzialisiert wurden, werden solche transgenen Pflanzen manchmal auch als Pflanzen der „ersten Generation“ bezeichnet.

- **Herbizidresistenz**

Herbizidresistenz ist die meistverbreiteteste Eigenschaft bei transgenen Pflanzen. Dies hat verschiedene Ursachen. Ein gewichtiger Grund sind mit Sicherheit die jährlichen Ernteeinbußen, die durch Unkrautwuchs entstehen. Sie können 10-15 % des Ertrages ausmachen. Abgesehen von der Tatsache, dass die technische Umsetzung der Herbizidresistenz in Pflanzen vergleichsweise einfach ist, spielen bei der weiten Verbreitung dieses Merkmals transgener Pflanzen auch noch die Problematiken wie Bodenerosionen beim Unterpflügen der Unkräuter sowie die relativ hohen Mengen bei der prophylaktischen Behandlung mit Herbiziden in der konventionellen Landwirtschaft eine tragende Rolle (KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 126f).

Hinter der Eigenschaft „Herbizidresistenz“ verbirgt sich genau genommen ein aus zwei Komponenten bestehendes System: Zum einen die künstlich hergestellte herbizidresistente Pflanze und zum anderen das dazugehörige nicht-selektive Herbizid, welches aufgrund seines breiten Wirkungsspektrums auch Breitbandherbizid genannt wird. Das Breitbandherbizid ist für alle Pflanzen toxisch, dadurch, dass es in zentrale Stoffwechselprozesse (meistens durch Enzymhemmung) eingreift. Herbizidresistente Pflanzen werden, durch Einführung eines neuen (aus bakterieller DNA) oder „Ausschalten“ eines bereits vorhandenen Gens, derart modifiziert, dass sie, im Gegensatz zu den Unkräutern, die Behandlung mit dem Breitbandherbizid überleben. Derzeit dominieren zwei unterschiedliche Herbizidresistenzsysteme. Das sind „RoundupReady“ mit dem Wirkstoff Glyphosat und „LibertyLink“ mit dem Wirkstoff Glufosinat (TRANSGEN-LEXIKON, 2010). Beide Wirkstoffe werden im Boden schnell zu für Tier und Mensch harmlosen Bestandteilen abgebaut (KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 128).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

- **Insektenresistenz**

Kulturpflanzen können durch Insekten auf zwei Arten geschädigt werden: Zum einen direkt durch Fraßschäden, Gewebeverluste und damit einhergehenden mechanischem Schaden und zum anderen indirekt durch die Übertragung von anderen Krankheitserregern. Aus ökologischer Sicht ist die Verwendung von Pestiziden in der konventionellen Landwirtschaft, aufgrund von möglichen Rückstandsbelastungen und nicht spezifischer Toxizität für Tiere, nicht ganz unbedenklich. Darüber hinaus verursachen Pestizide erhebliche Kosten. Hierin liegt u.a. das große Potenzial von künstlich insektenresistenten Pflanzen (KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 130ff).
Für die Realisierung des Merkmals „Insektenresistenz“ wird derzeit auf ein natürliches Toxin zurückgegriffen, welches vom Bodenbakterium „Bacillus thuringiensis“ (deshalb auch Bt-Toxin) gebildet wird und nur für bestimmte Insekten bzw. Insektengruppen giftig ist. Pflanzen wie Mais und Baumwolle, in deren Genom das bakterielle Gen erfolgreich integriert werden konnte, sind in der Lage, selbst ein Bt-Toxin zu bilden. Mit den Fraßschäden durch Insekten ist oftmals auch das Auftreten von Schimmelpilzen verbunden. Diese bilden giftige Stoffe, sogenannte Mykotoxine. So kann durch das Ausbleiben bzw. die Verminderung des Schädlingsbefalls auch die Mykotoxinbelastung reduziert werden (KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 130ff).

- **Virusresistenz**

Viren lösen relativ viele Pflanzenkrankheiten aus und führen so zu erheblichen Ernteverlusten. Deshalb wurde eine weitere Gruppe von transgenen Pflanzen gezüchtet, die resistent gegen Viren sind. Bei der Gewinnung solcher gentechnisch veränderten Pflanzen gibt es zwei unterschiedliche Herangehensweisen. Bei der ersten Methode werden Pflanzen Gene übertragen, die die Exprimierung einer bestimmten Virenproteinhülle kodieren und dazu führen, dass solche transgenen Pflanzen quasi „immunisiert“ werden. Die zweite Strategie macht sich in Pflanzen natürlich vorkommende Resistenzgene zunutze (KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 133; TRANSGEN-LEXIKON, 2010).

- **Schutz vor pathogenen Pilzen und Bakterien**

Abgesehen von den zum Teil erheblichen Ernteausfällen, die durch den Befall von Kulturpflanzen mit Bakterien und Pilzen entstehen, stellen die von Pilzen gebildeten Mykotoxine ein zusätzliches ernstzunehmendes Problem in der Landwirtschaft dar, vor allem dann, wenn nicht mit Fungiziden behandelt wird, wie z.B. im ökologischen Landbau. Trotz aller Forschungsbemühungen konnten bisher jedoch keine anwendungsreifen transgenen Pflanzen, welche Resistenzen gegenüber Pilzen aufweisen, hergestellt werden. Hierzu werden unterschiedliche Forschungsansätze verfolgt. So können Pflanzen dazu befähigt werden, Substanzen zu bilden, die zur Zerstörung des Pilzes führen (z.B. Chitinasen), die den Pilz durch ein eigenes Toxin abwehren oder eine

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

gentechnische Verstärkung eines Mechanismuses, der eine Ausbreitung der Pilzerkrankung einzudämmen vermag (KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 136f; TRANSGEN-LEXIKON, 2010).

- **Resistenzen gegen abiotische Stressfaktoren**

Mit wachsender Bevölkerung insbesondere in Entwicklungsländern und der Tatsache, dass landwirtschaftliche Nutzfläche begrenzt ist, wird die Nutzung sogenannter Ungunststandorte in Zukunft an Bedeutung gewinnen. Solche Standorte weisen für das Wachstum von Pflanzen ungünstige, wenn nicht gar ungeeignete Umweltbedingungen auf, wie z.B. zu kalt oder zu heiß, zu feucht oder zu trocken und zu salzig. Pflanzen, die gegenüber derartigen abiotischen Stressfaktoren resistent sind, befinden sich derzeit allerdings noch im Versuchsstadium (KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 138).

2.1.3.2 Anwendungsfelder in der Lebensmittelverarbeitung

Mit dem Begriff „Outputtraits“ sind alle produktbezogenen Eigenschaften transgener Pflanzen gemeint. Dabei können die Eigenschaften von Nahrungsmitteln zum Beispiel hinsichtlich ihrer Zusammensetzung, ihrer Lagerfähigkeit und ihres Geschmacks verändert werden. Während der Nutzen von gentechnisch veränderten Pflanzen der ersten Generation von der Mehrzahl der Konsumenten nicht als solcher wahrgenommen wurde, sollen sich ihm die Vorteile transgener Produkte der sogenannten zweiten Generation wesentlich klarer erschließen.

- **Veränderung der Nahrungsmittelzusammensetzung**

Mit der Änderung der Zusammensetzung von Nahrungsmitteln sind im Wesentlichen zwei Ziele verbunden: Zum einen eine Verbesserung der Nahrungsmittelqualität bzw. des ernährungsphysiologischen Wertes und zum anderen eine Erhöhung der Rohstoffausnutzung insbesondere für industrielle Zwecke. Dazu werden Pflanzen derart gentechnisch verändert, dass sie z.B. bestimmte Stoffe produzieren, die sie ursprünglich nicht bilden konnten oder sie werden mit gesundheitsfördernden Stoffen wie Sekundären Pflanzenstoffen oder Vitaminen angereichert. Prominentestes Beispiel für eine solche gentechnische Veränderung ist der „Goldene Reis“. Dieser Reis kann, im Gegensatz zum konventionellen Reis, Beta-Carotin, eine Vorstufe des Vitamins A, in seinen Körnern bilden und soll so in Regionen, in denen keine ausreichende Versorgung mit Vitamin A gewährleistet und gleichzeitig Reis eines der Hauptnahrungsbestandteile ist, helfen, den massiven Vitamin-A-Mangelerscheinungen entgegenzuwirken. Neben der Anreicherung von gesundheitsfördernden Stoffen werden speziell für die industrielle Verwendung solche Pflanzen entwickelt, die in der Lage sind, maßgeschneiderte Inhaltsstoffe zu produzieren. Hierzu zählen vor allem Stoffe wie Fette mit verändertem Fettsäuremuster, Stärke mit einer ganz spezifischen Zusammensetzung oder die Produktion von Inulin (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

- **Veränderung der Lagerfähigkeit und des Geschmacks**

Viele Früchte, wie z.B. Tomaten und Bananen, werden in unreifem Zustand geerntet, da sie so leichter ohne Beschädigung maschinell geerntet werden und darüber hinaus längere Transport- und Lagerzeiten derart überstehen können, dass sie aus Sicht der Verbraucher keine erkennbaren Qualitätseinbußen aufweisen. Solche Produkte werden im Nachhinein künstlich zur Fruchtreife gebracht. Das Ernten in unreifem Zustand kann allerdings zu Geschmacksbeeinträchtigungen führen. Deshalb ist die Entwicklung von Produkten mit einer verzögerten Reifung sowohl aus Sicht der Produzenten (Steigerung der Transport- und Lagerwürdigkeit) als auch der Konsumenten (besserer Geschmack, da Ernte im reifen Zustand möglich) interessant. Bekanntestes Beispiel ist die „Anti-Matsch-Tomate“, die Anfang der Achtziger Jahre in den USA unter dem Namen „FlavrSavr“ auf den Markt kam, mittlerweile aber aus verschiedenen Gründen wieder vom Markt genommen wurde (KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 147f; TRANSGEN-ONLINE, 2010).

- **Reduktion von Allergien auslösenden Stoffen**

Allergien gegen bestimmte Nahrungsmittel oder Nahrungsmittelbestandteile, wie z.B. Nüsse und Sojabohnen, und vererbte Nahrungsmittelunverträglichkeiten, wie Zöliakie, stellen für viele Menschen ein großes Problem und damit verbunden eine relativ große Einschränkung ihrer Lebensqualität dar. Die Strategie für die betroffenen Menschen besteht derzeit meist darin, die entsprechenden Nahrungsmittel zu meiden. Mit Hilfe gentechnischer Methode gibt es die Möglichkeit, Pflanzen zu entwickeln, die weder Allergene noch Unverträglichkeit auslösende Stoffe beinhalten (KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 148f).

- **Verwendung gentechnisch veränderter Mikroorganismen**

Neben den zuvor besprochenen Produkteigenschaften transgener Pflanzen soll, aufgrund ihrer großen Bedeutung in der lebensmittelverarbeitenden Industrie, kurz auf die Verwendung gentechnisch veränderter Mikroorganismen bei der Lebensmittelverarbeitung eingegangen werden. Traditionell werden Mikroorganismen sehr vielfältig in der Lebensmittelverarbeitung eingesetzt. Dabei werden im Wesentlichen zwei Anwendungsgebiete unterschieden: Die Nutzung von Mikroorganismen als Starter- und Schutzkulturen, wobei sie gezielt einem Lebensmittel zugesetzt werden, um bestimmte Stoffwechselvorgänge zu aktivieren, und die Verwendung von Mikroorganismen als Produktionsorganismen z.B. für die Herstellung von Enzymen, Aminosäuren, Vitaminen und Zusatzstoffen bei der Lebensmittel-, aber auch Futtermittelproduktion (DFG, 2001, S. 15ff; TRANSGEN-ONLINE, 2010). Während gentechnische Methoden bei der Modifizierung von Mikroorganismen als Produktionsorganismen eine breite Anwendung finden, sind in der EU keine gentechnisch veränderten Mikroorganismen für die Verwendung als Starterkulturen zugelassen. Der wesentliche Unterschied und damit ein Erklärungsgrund für diese Tatsache könnte

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

sein, dass gentechnisch veränderte Starterkulturen in dem jeweiligen Lebensmittel verbleiben und mit der Nahrung in den menschlichen Körper aufgenommen werden und somit mögliche Wechselwirkungen mit Mikroorganismen im Verdauungstrakt zu berücksichtigen wären. Hinzu kommt, dass die Unbedenklichkeit von transgenen Starterkulturen mit relativ hohem wissenschaftlichem Aufwand belegt werden müsste und eine Kennzeichnung des Lebensmittels erforderlich wäre (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Insbesondere in der Enzymtechnologie hat die Anwendung gentechnischer Methoden zu einem enormen Entwicklungsschub beigetragen. Die sonst sehr teure Herstellung von Enzymen wurde durch Verfahren ersetzt, in denen Enzyme in höherer Reinheit und größerer Ausbeute und damit wesentlich billiger durch gentechnisch veränderte Mikroorganismen produziert werden können. Bei der Modifizierung der enzymbildenden Mikroorganismen werden hauptsächlich drei Ansätze unterschieden. Entweder werden Mikroorganismen erstens so optimiert, dass sie deutlich mehr als ursprünglich von einem Enzym bilden oder zweitens sogar Enzyme produzieren, die sie natürlicherweise selbst nicht bilden würden. So wird z.B. Chymosin, Hauptwirkstoff des Labferments, welches unverzichtbar bei der Herstellung von Hartkäse ist, nicht mehr aus Kälbermägen, sondern aus Mikroorganismen gewonnen. Ein dritter Ansatz beschäftigt sich mit dem „Enzym-Design“, welches allerdings noch in den Kinderschuhen steckt und darauf abzielt, Enzyme auch unter Bedingungen arbeitsfähig zu machen, unter denen sie sonst gar nicht oder viel zu langsam Stoffe umsetzen würden (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Abschließend soll festgehalten werden, dass drei Kategorien von gentechnisch veränderten Lebensmitteln unterschieden werden können: (1.) solche, die selbst der lebende GVO sind, wie Mais und Sojabohne; (2.) solche Lebensmittel, welche den lebenden GVO enthalten, wie Milchsäurebakterien im Joghurt und (3.) diejenigen, die zwar isolierte oder aus verarbeiteten Produkten GVOs enthalten, aber nicht mehr lebend sind, wie Enzyme, Vitamine oder Aminosäuren oder inaktivierte GVO, wie z.B. in Tomatenketschup, Brot oder Bier (JANY et al., 2003, S. 2).

In diesem Kapitel wurde der Versuch unternommen, sich den beiden Begrifflichkeiten „Biotechnologie“ und „Gentechnik“ zu nähern. Festzuhalten ist, dass beide Technologien interdisziplinär sind und sich aus einem umfangreichen Pool unterschiedlicher moderner Verfahren bedienen. Die „Gentechnik“ stellt dabei nur ein Teilgebiet der „Biotechnologie“ dar. Beiden Begriffen werden oftmals ihren Anwendungsgebieten entsprechend Farbattribute (rot, grün und weiß) vorangestellt. Die Verknüpfung von „Grüner Biotechnologie“ und „Grüner Gentechnik“ liegt darin begründet, dass die erstere Technologie oftmals das Ausgangsmaterial in Form von Protoplasten und Antheren-/Kalluskulturen für gentechnische Versuche liefert. Des Weiteren stellt die „Grüne Biotechnologie“ Regenerationssysteme für die transformierten Kulturen bereit bzw. liefert die

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Rahmenbedingungen für großangelegte industrielle Produktionen (infobörse hessen.online). Bei den Merkmalen transgener Pflanzen wird unterschieden zwischen sogenannten „Input- und Outputtraits“. Wie sich der Anbau transgener Pflanzen entwickelt hat und wie der globale Status ist, soll Gegenstand des folgenden Kapitels sein.

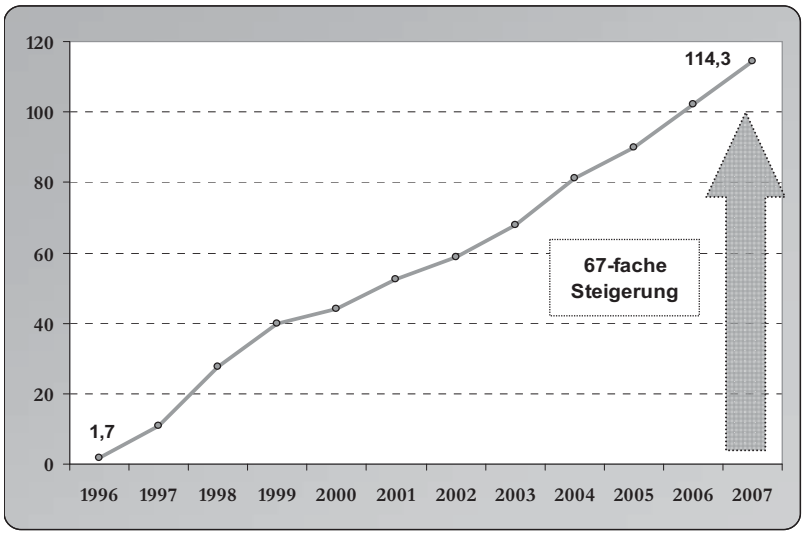
2.2 Bedeutung gentechnisch veränderter Pflanzen

Im Jahr 2006 bauten 10,3 Mio. Landwirte gentechnisch veränderte Pflanzen an, 2007 stieg diese Zahl bereits auf 12 Mio. Landwirte[10]. Einer Projektion des „International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications“ (ISAAA) zufolge, werden bis zum Jahr 2015 gentechnisch veränderte Pflanzen insgesamt auf 200 Mio. ha in 40 verschiedenen Ländern von 20 Mio. Landwirten angebaut.

2.2.1 Situation und Entwicklung weltweit

Die weltweite Anbaufläche mit gentechnisch veränderten Pflanzen wurde im Jahr 2007 erneut deutlich ausgebaut. 2006 betrug die transgene Anbaufläche 102 Mio. ha und wurde 2007 auf 114,3 Mio. ha ausgeweitet (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1: Entwicklung der transgenen Anbaufläche weltweit von 1992 bis 2007 in Mio. ha.



Quelle: Eigene Darstellung nach JAMES (2007).

Dies entspricht einer prozentualen Steigerung gegenüber dem Vorjahreswert von 12 %. Vergleicht man die weltweite Anbaufläche zu Beginn der Kommerzialisierung gentechnisch verän-

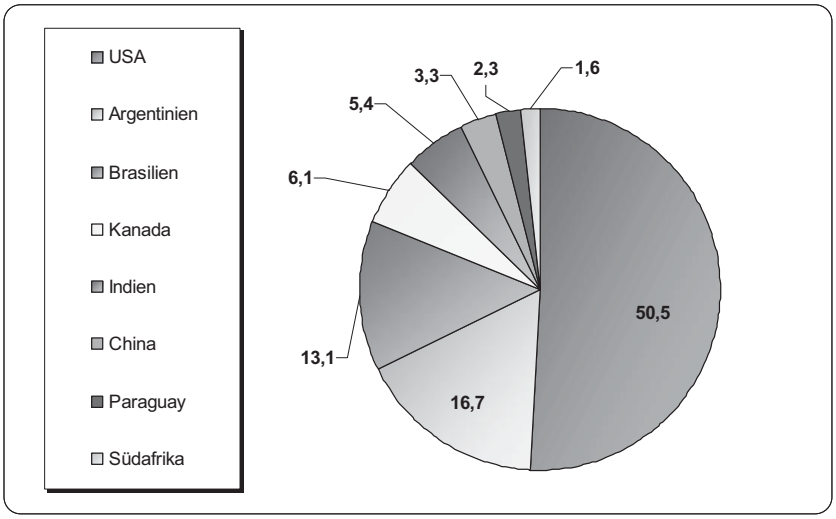
[10] Recherchen zu neueren Anbauzahlen ergaben, dass das aktuellere Zahlenmaterial keinen neuen Erkenntnisgewinn bringt. Siehe dazu auch Anmerkungen am Ende dieses Unterkapitels.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

derter Pflanzen mit den aktuellen Zahlen, dann wird ersichtlich, dass es hier eine rasante Entwicklung gegeben hat. Gegenüber der Anbaufläche von 1996 kann eine siebenundsechzigfache Steigerung der Fläche für 2007 festgehalten werden.

Führende Länder beim Anbau von transgenen Pflanzen sind in der Abbildung 2 dargestellt. Die mit Abstand größte Fläche gentechnisch veränderter Pflanzen ist in den USA zu finden. Mit einer Anbaufläche von fast 58 Mio. ha entspricht dies etwas mehr als 50 % der gesamten transgenen Anbaufläche aus 2007.

Abbildung 2: Transgene Anbaufläche weltweit nach Ländern im Jahr 2007 in %



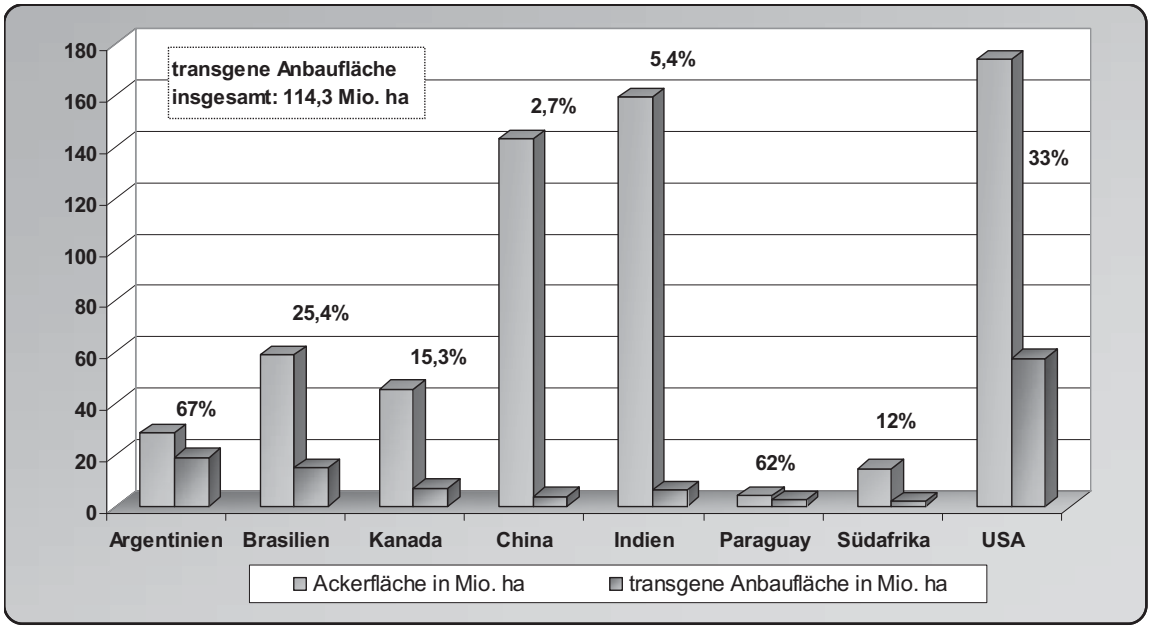
Quelle: Eigene Darstellung nach JAMES (2007).

In Argentinien und Brasilien wurde die Fläche gentechnisch veränderter Pflanzen ebenfalls stark ausgeweitet, wobei in den beiden Ländern 19 Mio. ha bzw. 15 Mio. ha mit transgenen Pflanzen kultiviert wurden. Mit einem Anteil an der weltweiten transgenen Anbaufläche von jeweils ca. 17 % und 13 % zählen damit Argentinien und Brasilien neben den USA zu den Hauptanbauregionen von gentechnisch veränderten Pflanzen.

In der Abbildung 3 sind oberhalb der entsprechenden Säulen der jeweilige Anteil der transgenen Fläche an der gesamten Ackerfläche eines Landes notiert. Diese Werte sind auffallend hoch für Argentinien und Paraguay. In beiden südamerikanischen Ländern wird weit mehr als die Hälfte der Ackerfläche mit gentechnisch veränderten Pflanzen bestellt. In den USA liegt der Anteil der transgenen Anbaufläche lediglich bei einem Drittel der gesamten Ackerbaufläche. In Brasilien und Kanada liegt dieser Wert bei 25 % und 15 %, während in China, Indien und Südafrika der Anbau mit gentechnisch veränderten Pflanzen, gemessen an der gesamten Ackerbaufläche, (noch) keine so große Bedeutung zu haben scheint.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

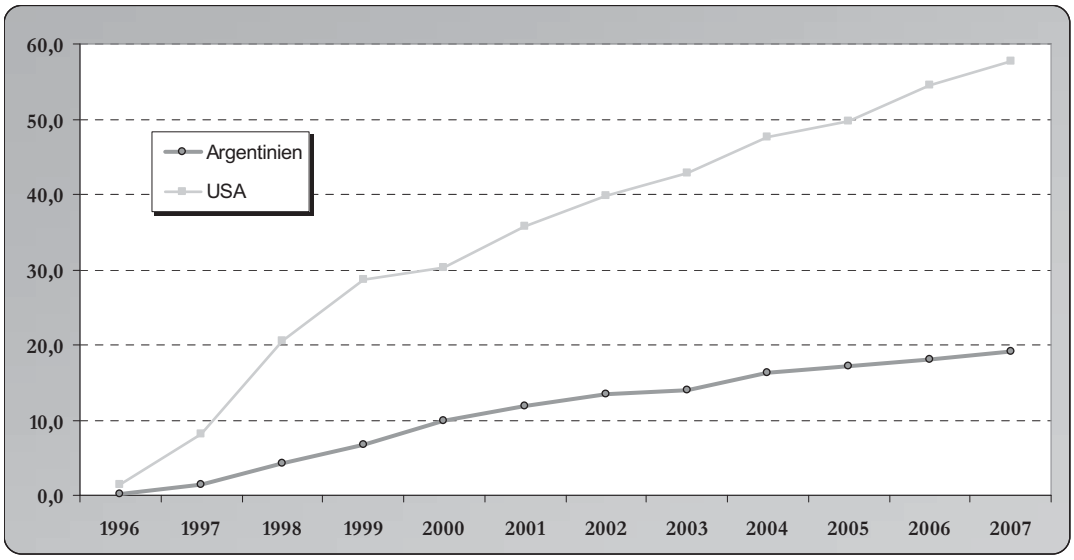
Abbildung 3: Anteil transgener Anbaufläche an der gesamten Ackerfläche in verschiedenen Ländern im Jahr 2007 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach JAMES (2007) und FAO (2007).

In den folgenden zwei Abbildungen soll noch einmal explizit auf die Entwicklung der transgenen Anbaufläche von 1996 bis 2007 in den bedeutendsten Ländern eingegangen werden. Dabei wurden aufgrund der stark unterschiedlichen Größenordnungen die USA und Argentinien in die erste Grafik und Brasilien, Kanada, China, Indien, Paraguay und Südafrika in ein zweites Schaubild aufgenommen. Die Entwicklung der Anbauflächen insbesondere in den USA ist, aufgrund ihrer großen Bedeutung im weltweiten Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen, sehr ähnlich zu der weltweiten Entwicklung insgesamt verlaufen (siehe Abbildung 4).

Abbildung 4: Entwicklung der transgenen Anbaufläche in Argentinien und den USA von 1996 bis 2007 in Mio. ha

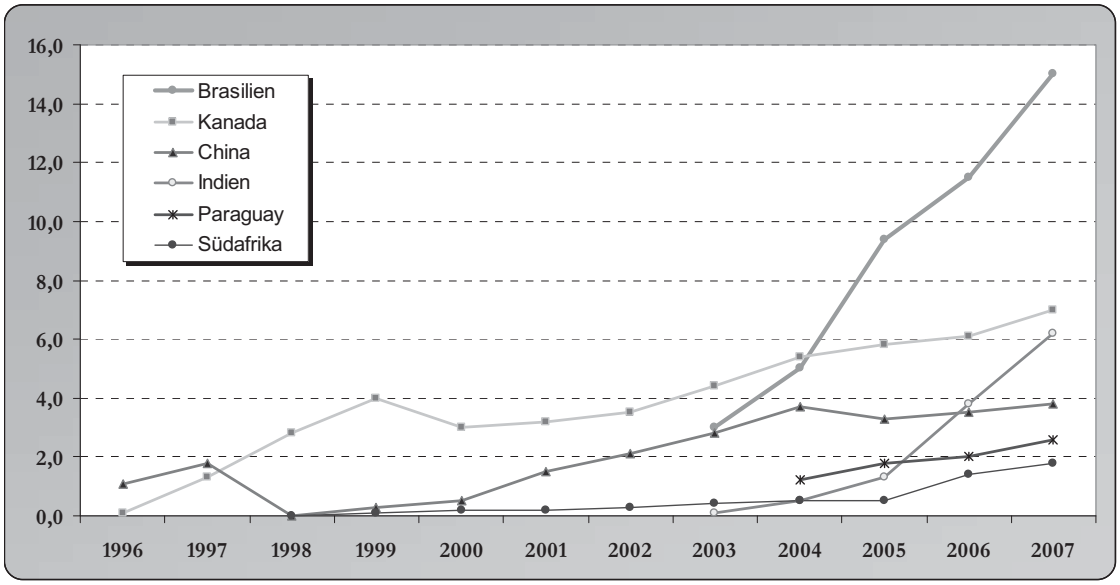


Quelle: Eigene Darstellung nach JAMES (2007).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Im zweiten Schaubild (siehe Abbildung 5) fällt vor allem die Entwicklung der Anbaufläche in Brasilien und Indien auf. In beiden Ländern wurden offiziell erstmals 2003 transgene Pflanzen angebaut. Während die transgene Fläche in Brasilien bereits zu Beginn drei Millionen Hektar betrug und in den darauffolgenden Jahren eine enorme Ausweitung der Anbauflächen auf 15 Mio. ha für 2007 beobachtet werden konnte, verlief die Entwicklung in Indien zunächst wesentlich moderater als in Brasilien. In den vergangenen beiden Anbaujahren wurde die Fläche mit gentechnisch veränderten Pflanzen jedoch auch in diesem südasiatischen Land stark ausgeweitet (2006: +200 %, 2007: +63 %) und ist seit 2007 deutlich umfangreicher als in China.

Abbildung 5: Entwicklung der transgenen Anbaufläche in Brasilien, China, Indien, Kanada, Paraguay und Südafrika von 1996 bis 2007 in Mio. ha

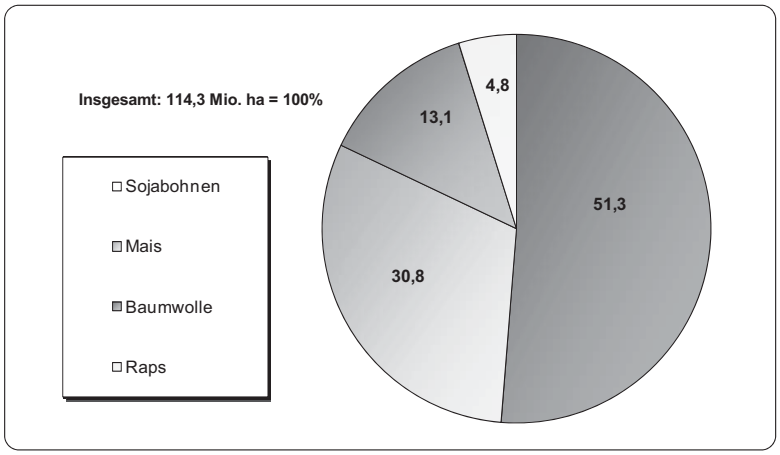


Quelle: Eigene Darstellung nach JAMES (2007).

Die dominierende Kulturart unter den transgenen Pflanzen sind eindeutig Sojabohnen. Wie in Abbildung 6 dargestellt, wurde im Jahr 2007 etwas mehr als die Hälfte (51,3 %) der Gesamtfläche von 114,3 Mio. ha mit dieser Frucht angebaut. Mit einer Anbaufläche von 35,2 Mio. ha (31 %) stellt Mais die zweitwichtigste Kulturart gentechnisch veränderter Pflanzen dar. Eine etwas geringere Rolle spielen Baumwolle und Raps, deren Anteile an der weltweiten transgenen Anbaufläche 2007 bei ca. 13 % und 5 % lagen. Die in Abbildung 6 aufgezeigte Konstellation hinsichtlich der Bedeutung einzelner Kulturarten im Anbau transgener Pflanzen war von Beginn an so, wie sie heute vorzufinden ist, wenngleich sich die Abstände zwischen den einzelnen gentechnisch veränderten Kulturarten erst im Laufe der Jahre so herausentwickelt haben (siehe Abbildung 7).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

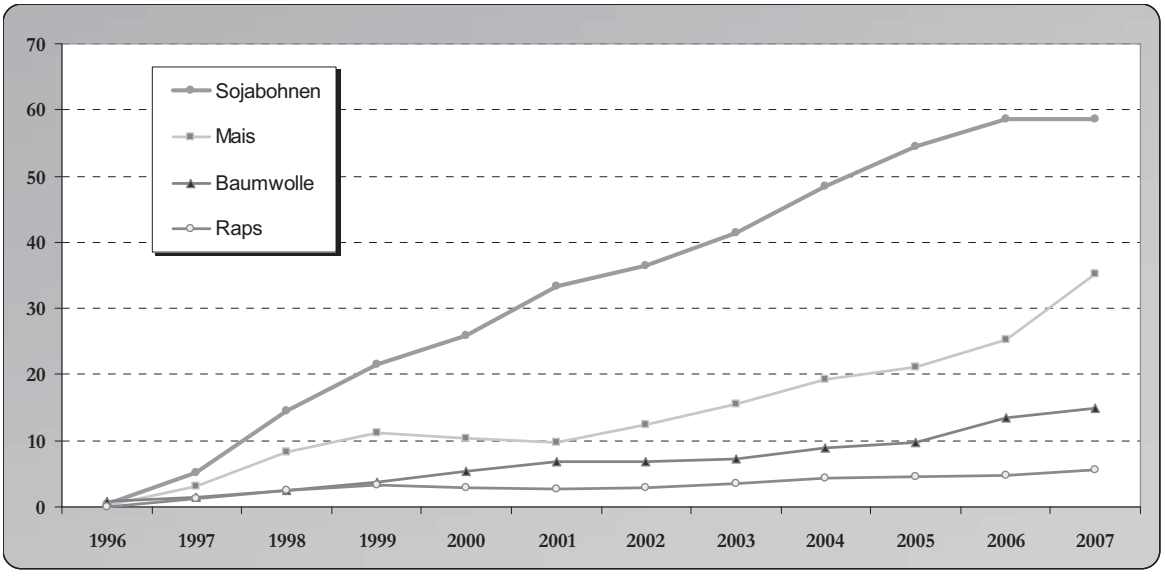
Abbildung 6: Transgene Anbaufläche weltweit nach Kulturart im Jahr 2007 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach JAMES (2007).

Der Anbau mit transgenen Sojabohnen wurde vom Beginn der Kommerzialisierung an stetig und wesentlich stärker ausgeweitet als der der anderen drei Kulturarten. 2007 konnte allerdings erstmals eine Stagnation der Anbaufläche mit gentechnisch veränderten Sojabohnen beobachtet werden. Demgegenüber steht eine, im Vergleich zu 2006, deutliche Ausweitung (+40 %) der weltweiten Anbaufläche mit transgenem Mais.

Abbildung 7: Entwicklung transgener Anbauflächen nach Kulturart von 1996 bis 2007 in Mio. ha

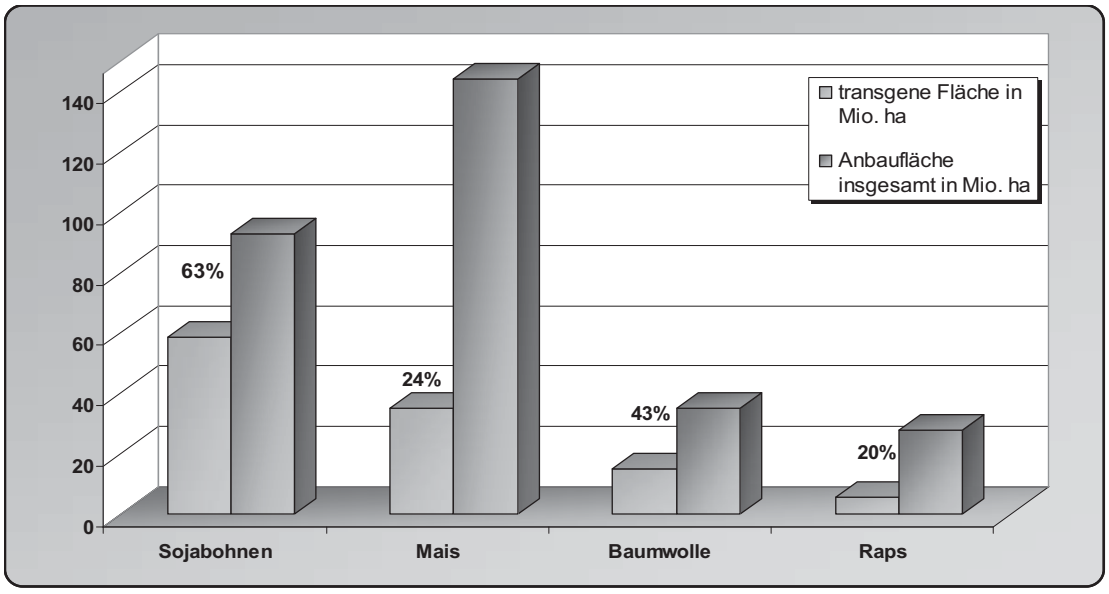


Quelle: Eigene Darstellung nach JAMES (2007).

Das Ausmaß der weltweiten Verbreitung, insbesondere von Sojabohnen, soll noch einmal in der folgenden Grafik herausgestellt werden. In Abbildung 8 sind dazu zum einen die transgene Fläche und zum anderen die Anbaufläche insgesamt für die jeweilige Kulturart gegenübergestellt. Deutlich mehr als die Hälfte (63 %) der weltweiten Anbauflächen mit Sojabohnen sind gentechnisch verändert.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 8: Anteil transgener Fläche an der jeweiligen Anbaufläche verschiedener Kulturpflanzen gesamt in 2007 in %



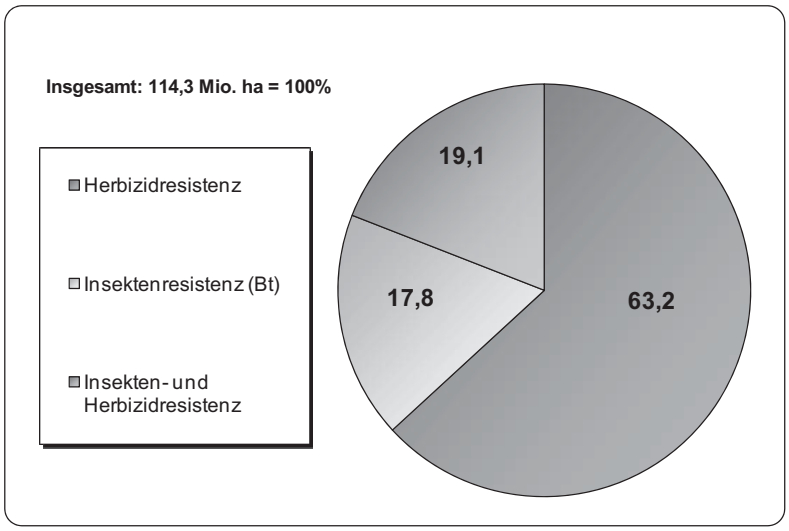
Quelle: Eigene Darstellung nach JAMES (2007) und FAO (2007).

Interessant scheint auch der Fakt, dass gentechnisch veränderter Mais zwar die zweitbedeutendste Kulturart unter den transgenen Pflanzen ist, aber gemessen an der gesamten Anbaufläche von Mais weltweit noch eine geringe Rolle spielt. Von den insgesamt 144,4 Mio. ha angebautem Mais werden nur 35,2 Mio. ha mit gentechnisch veränderten Mais angepflanzt. Dies entspricht einem Anteil der transgenen Fläche an der Gesamtfläche von 24 %. 2005 betrug dieser Anteil allerdings erst 15 %. Auch für gentechnisch veränderte Baumwolle hat sich der Anteil transgener Anbaufläche an der gesamte Baumwollfläche stark gewandelt. Noch 2005 lag dieser bei 28 %, ist 2007 aber schon auf 43 % anstiegen. Nahezu konstant ist der Anteil für transgenen Raps geblieben, welcher 2007 bei 20 % lag. Diese Feststellung könnte in den jeweils typischen Anbauregionen der einzelnen Pflanzen begründet liegen. Während Sojabohnen vor allem in den USA, Argentinien und Brasilien angebaut werden, zählen Mais und vor allem Raps zu den typischen Kulturpflanzen der EU, in der der Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen noch sehr eingeschränkt praktiziert wird.

Die Verteilung der transgenen Anbaufläche weltweit nach ihren Eigenschaften ist in Abbildung 9 veranschaulicht. Mit einer Fläche von ca. 72,2 Mio. ha von den insgesamt 114,3 Mio. ha ist Herbizidresistenz damit die dominierende Eigenschaft gentechnisch veränderter Pflanzen, gefolgt von Insektenresistenz in Kombination mit Herbizidresistenz mit einem Anteil an der weltweiten transgenen Anbaufläche von 21,8 Mio. ha (19,1 %) und Insektenresistenz mit einem Anteil von 17,8 % (20,3 Mio. ha).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

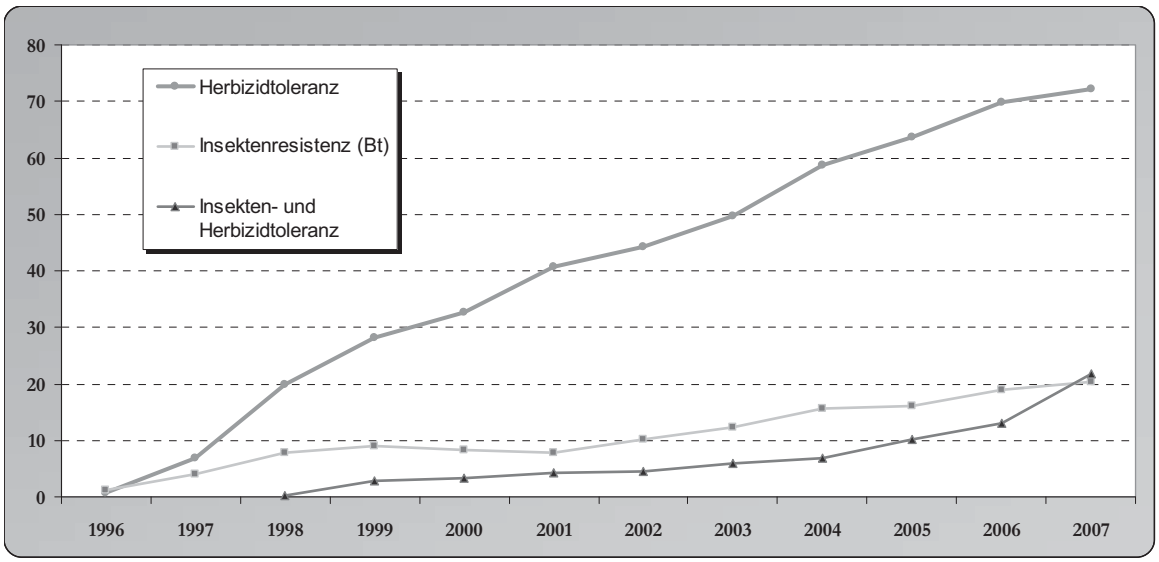
Abbildung 9: Transgene Anbaufläche weltweit nach Eigenschaften im Jahr 2007 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach JAMES (2007).

Im Jahr 2007 erlangte die kombinierte Eigenschaft „Insekten- plus Herbizidresistenz“ erstmals eine größere Bedeutung als das alleinige Merkmal „Insektenresistenz“ (siehe dazu Abbildung 10).

Abbildung 10: Entwicklung transgener Anbauflächen nach Eigenschaften von 1996 bis 2007 in Mio. ha



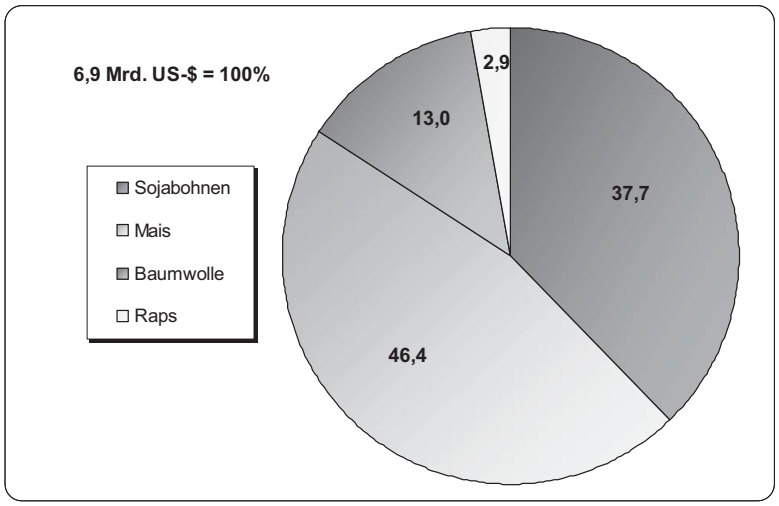
Quelle: Eigene Darstellung nach JAMES (2007).

Abschließend soll noch kurz auf den weltweiten Marktwert gentechnisch veränderter Pflanzen eingegangen werden. Nach Angaben des ISAAA betrug der globale Marktwert transgener Pflanzen 2007 ca. 6,9 Mrd. US-$. Das entspricht 16 % des 42,2 Mrd. US-$ umfassenden weltweiten Marktwertes für Pflanzenschutzmittel und 20 % des globalen Marktwertes für Saatgut (ca. 34 Mrd. US-$). In Abbildung 11 ist die prozentuale Aufteilung des weltweiten Marktwertes transgener Pflanzen im Jahr 2007 nach Kulturart dargestellt. Die beiden wesentlichen Beiträge setzen sich aus dem Markt für gentechnisch veränderten Mais mit ca. 47 % (3,2 Mrd. US-$) und gen-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

technisch veränderte Sojabohnen mit ca. 38 % (2,6 Mrd. US-$) zusammen. Bei dieser Betrachtung fällt auf, dass die Bedeutung von Sojabohnen bezogen auf den Marktwert weitaus geringer ist als bezüglich ihres Anteils an der Anbaufläche.

Abbildung 11: Anteile am weltweiten Marktwert transgener Pflanzen in 2007 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach JAMES (2007).

Dafür spielt Mais gemessen am Marktwert eine wesentlich größere Rolle als bei den Anbauflächen.

Wie bereits eingangs des Kapitels vermerkt, ergab die Sichtung neueren Zahlenmaterials keine wesentlichen neuen Erkenntnisse gegenüber den Aussagen aus dem Jahr 2007. So ist die weltweite Anbaufläche auch in 2008 bis 2010 weiter gestiegen, die relativen Bedeutungen, ob nun bezogen auf einzelne Kulturpflanzen, Eigenschaften oder Regionen, sind mit denen aus dem hier zitierten Jahr 2007 vergleichbar. Lediglich in Brasilien wurde die transgene Anbaufläche in den drei letzten Jahren erheblich ausgeweitet. So stieg die transgene Anbaufläche Brasiliens von 15,0 Mio. ha (13 %-Anteil) im Jahr 2007 auf 25,4 Mio. ha (17 %-Anteil) im Jahr 2010. Des Weiteren konnte eine zunehmende Bedeutung von Pflanzen beobachtet werden, die mit mehreren Eigenschaften gleichzeitig (staple traits) ausgestattet wurden (JAMES, 2010). Da die FAO nur Anbauzahlen bis 2007 liefert und die in dieser Arbeit durchgeführten Simulationsrechnungen 2006 als Basisjahr haben, erscheint der hier getroffene Kompromiss, die Verwendung von Zahlen aus dem Jahr 2007, als durchaus akzeptabel.

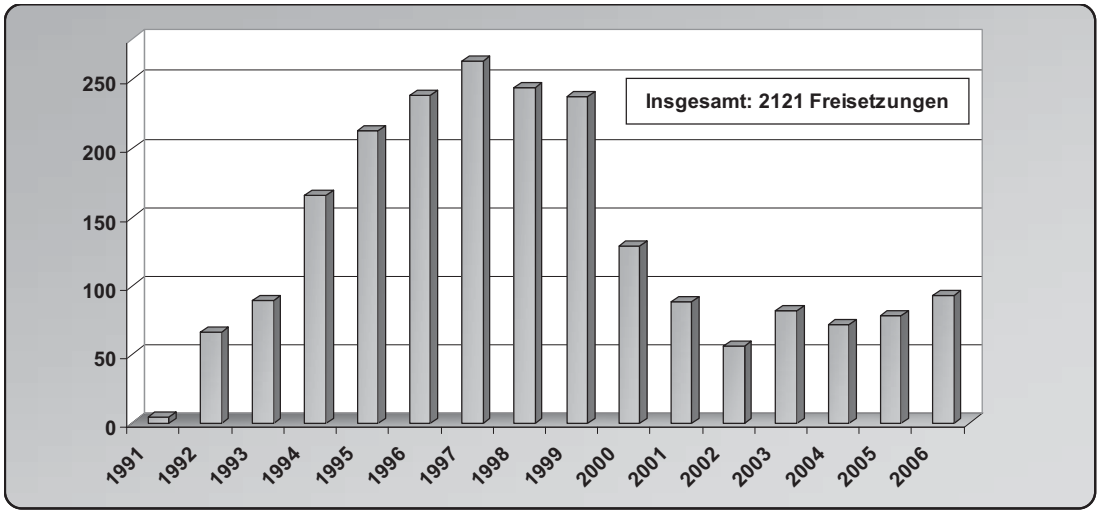
Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

2.2.2 Situation und Entwicklungen in der EU und in Deutschland

Wie weiter unten noch näher ausgeführt (siehe Kapitel 2.4.1), benötigen alle GVOs, die in der Europäischen Union absichtlich in die Umwelt freigesetzt werden (Freisetzungsversuche[11] sowie kommerzielle Nutzung) eine Genehmigung nach der Freisetzungsrichtlinie Nr. 2001/18/EG. Mit Hilfe der folgenden Schaubilder soll zunächst die Entwicklung der Freisetzungsversuche in der EU und in Deutschland dargestellt werden.

Von 1991 bis Mitte Mai 2006 wurden in der EU insgesamt 2.121 Freisetzungsanträge eingereicht. Wie der Abbildung 12 zu entnehmen ist, erreichte die Antragsanzahl für Freisetzungsversuche zwischen den Jahren 1995 und 1999 ihre maximalen Werte. Mit der Verschärfung der gesetzlichen Regelungen im April 2001 durch die RL 2001/18/EG ging allerdings auch die Zahl der Freisetzungsanträge sichtlich zurück und war 2002 (54) wesentlich geringer als im Jahr 1992 (66).

Abbildung 12: Freisetzungsanträge in der EU von 1991 bis 2006 insgesamt



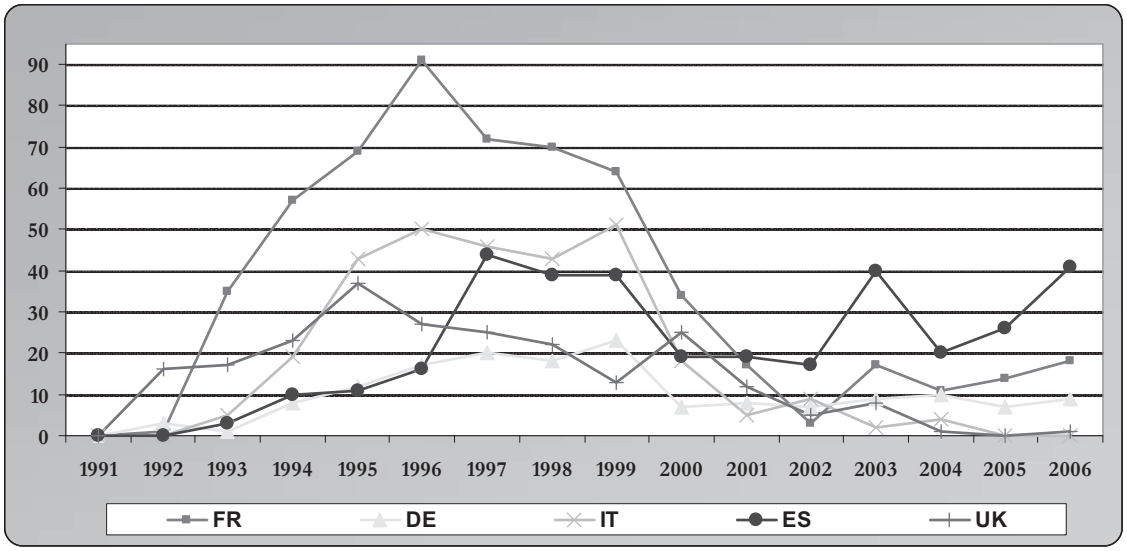
Quelle: Eigene Darstellung nach JRC (2008).

Abbildung 13 zeigt die kumulierte Anzahl an Freisetzungsanträgen in den einzelnen Mitgliedsstaaten für die Jahre 1991 bis Mai 2006.

[11] Unter der Bezeichnung „Freisetzung“ ist die zeitlich und örtlich begrenzte Ausbringung gentechnisch veränderter Organismen zu verstehen. GVOs, die für Freisetzungsversuche zugelassen wurden, dürfen weder als Lebensmittel noch als Futtermittel verwendet oder verarbeitet werden (BVL, 2005).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 13: Freisetzungsanträge in der EU von 1991 bis 2006 insgesamt nach Mitgliedsländer

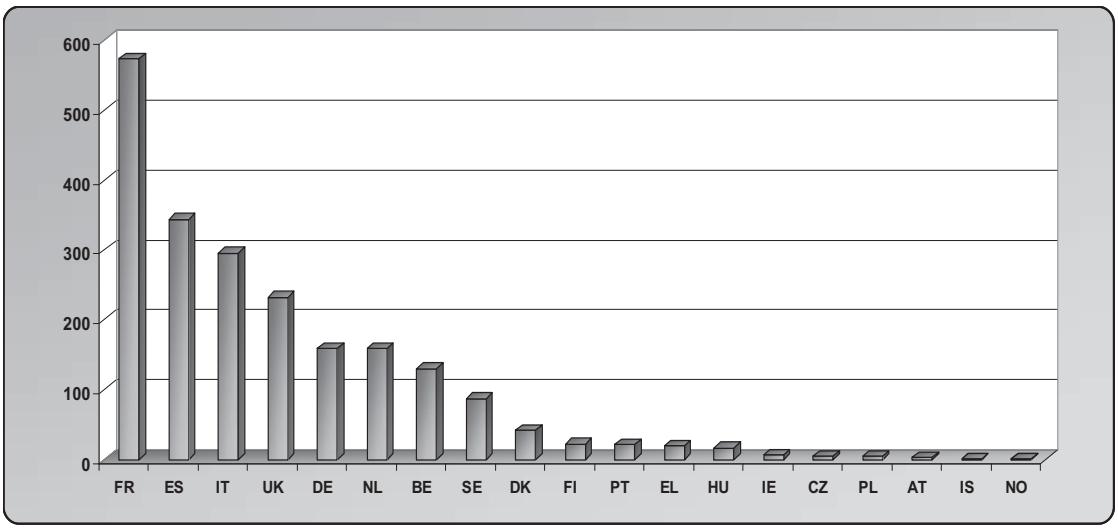


Quelle: Eigene Darstellung nach JRC (2008).

Mit Abstand am höchsten ist dieser Wert in Frankreich, in dem im gesamten Zeitraum 573 Freisetzungen beantragt wurden. Es folgen Spanien (344), Italien (296), das Vereinigte Königreich (232), Deutschland und die Niederlande (je 159) sowie Belgien (130).

Sehr interessant ist auch der Blick auf den in Abbildung 14 abgebildeten Verlauf der Antragstellungen. Es fällt dabei auf, dass in Ländern wie Frankreich und Italien die Zahl der Anträge für Freisetzungsversuche, ähnlich dem Verlauf in der EU insgesamt, ihr Maximum im Zeitraum zwischen 1994 und 1998 erreichte und 2002 auf den niedrigsten Stand abgesunken ist und sich seither nur leicht erhöht hat.

Abbildung 14: Entwicklung der Freisetzungsanträge in der EU von 1991 bis 2006 in verschiedenen Mitgliedsländern



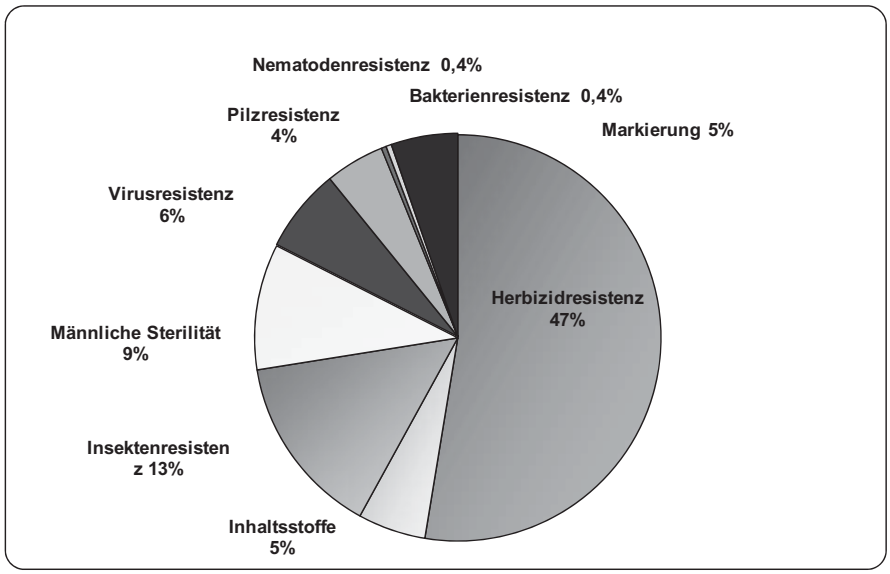
Quelle: Eigene Darstellung nach JRC (2008).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Im Gegensatz dazu ist die Anzahl an Freisetzungsanträgen in Spanien nur allmählich bis auf 44 Anträge im Jahr 1997 gestiegen und anschließend wesentlich weniger stark zurückgegangen als in allen anderen Mitgliedsstaaten der EU. Mittlerweile werden mit Abstand die meisten Freisetzungsanträge aus Spanien eingereicht. In 2006 lag die Zahl der Freisetzungsversuche in Spanien bereits bei 41, was beinahe der Hälfte der gesamten Anträge (93) innerhalb der EU in jenem Jahr entsprach.

Wie bereits im Unterkapitel 2.2.1 beschrieben, dominiert unter gentechnisch veränderten Pflanzen weltweit das Merkmal der „Herbizidresistenz“. Dies ist auch für die Freisetzungsversuche in der EU festzustellen (siehe Abbildung 15). Bei fast jeder zweiten Antragstellung (47%) geht es um transgene Kulturpflanzen, die mit der Eigenschaft der „Herbizidresistenz“ ausgestattet wurden. Weitere bedeutende Merkmale bei Freisetzungsversuchen gentechnisch veränderter Pflanzen innerhalb der EU sind „Insektenresistenz“ (13%), männliche Sterilität (9%), Virusresistenz (6%) sowie Veränderung der Inhaltsstoffe und Markierung (mit je 5%).

Abbildung 15: Freisetzungsanträge in der EU von 1992 bis 2007 insgesamt nach Eigenschaften in %

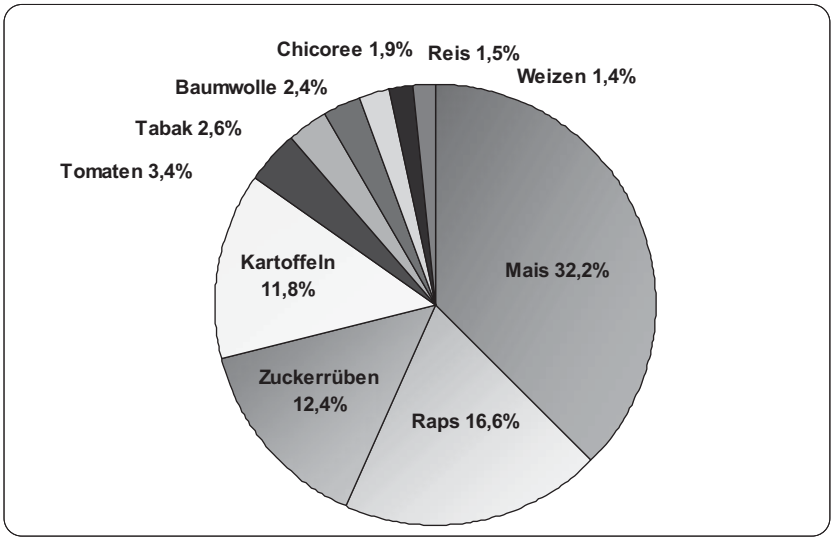


Quelle: Eigene Darstellung nach BVL (2010).

Abschließend soll in Abbildung 16 die Verteilung der Freisetzungsanträge in der EU nach den einzelnen Kulturarten dargestellt werden. Dabei ist Mais mit 32,2 % der insgesamt 2.271 eingereichten Freisetzungsanträge im Zeitraum 1992 bis 2007 die mit Abstand am häufigsten für Freisetzungsversuche angemeldete gentechnisch veränderte Kulturpflanze. Neben Mais spielen drei weitere Pflanzen eine wichtige Rolle in der EU: Raps mit 16,6 %, Zuckerrüben mit 12,4 % und Kartoffeln mit 11,8 % aller Anträge.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 16: Freisetzungsanträge in der EU von 1992 bis 2007 insgesamt nach Kulturarten in %



Quelle: Eigene Darstellung nach BVL (2010).

Unter den einzelnen Kulturpflanzen variiert die Bedeutung der gentechnisch veränderten Eigenschaften sehr stark. So geht es bei den Freisetzungsversuchen zu transgenem Mais vor allem um die Eigenschaften Herbizidresistenz und Insektenresistenz, oftmals beide in Kombination, während zum Beispiel bei transgenen Kartoffeln die Veränderung der Inhaltsstoffe klar im Vordergrund steht. Bei den Anträgen zu Raps zählt neben der Herbizidtoleranz auch die männliche Sterilität zu dem am häufigsten veränderten Merkmal (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Tabelle 2: Aktueller Stand der Zulassungen in der EU (Stand 2010)

Kulturart	Anzahl	Verwendungszweck	Art der Zulassung
Mais	16	Lebens- und Futtermittel Einfuhr als vermehrungsfähige Organismen und Verarbeitung (Inverkehrbringen)	gültig nach neuem Recht
Raps	3	Einfuhr als vermehrungsfähige Organismen und Verarbeitung (Inverkehrbringen)	
Zuckerrübe	1	Lebens- und Futtermittel	
Baumwolle	6	Lebens- und Futtermittel Einfuhr als vermehrungsfähige Organismen und Verarbeitung (Inverkehrbringen)	
Soja	3	Lebens- und Futtermittel Einfuhr als vermehrungsfähige Organismen und Verarbeitung (Inverkehrbringen)	
Baumwolle	5	Lebens- und Futtermittel	Fortbestand einer früheren Zulassung nach altem Recht
Mais	6	Lebens- und Futtermittel Einfuhr als vermehrungsfähige Organismen und Verarbeitung (Inverkehrbringen) sowie kommerzieller Anbau	
Raps	3	Lebens- und Futtermittel	
Soja	1	Lebens- und Futtermittel	

Quelle: Eigene Darstellung nach TRANSGEN-ONLINE (2010).

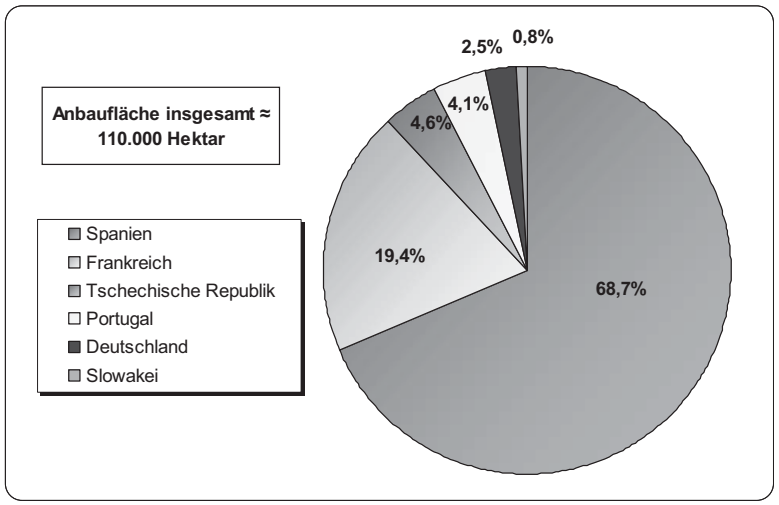
Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 2 listet in einer Übersicht die derzeit zugelassenen gentechnisch veränderten Produkte innerhalb der EU auf.

Dabei sind neunundzwanzig gentechnisch veränderte Produkte nach den neuen Rechtsvorschriften und fünfzehn nach alten nicht mehr gültigen Gesetzen in der EU zugelassen. Die fünfzehn zuletzt erwähnten sind dennoch legal auf dem Markt. Diese werden weiterhin als verkehrsfähig angesehen und als sogenannte „existierende Produkte“ bezeichnet, sobald sie erfolgreich ein Notifizierungsverfahren durchlaufen haben. In diesem müssen standardisierte Nachweisverfahren für den jeweiligen GVO zu Verfügung gestellt werden, Unterlagen eingereicht werden, auf deren Basis eine erneute Sicherheitsbewertung gemäß den neuen Vorschriften durchgeführt werden kann, und die neuen Vorschriften zur Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit eingehalten werden (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Kommerziell angebaut wird in der EU ausschließlich Bt-Mais. Bis Mitte 2007 (bis Februar 2009) wurden 54 (99) verschiedene gentechnisch veränderte Maissorten in den Sortenkatalog der EU eingetragen, wobei alle aus dem Bt-Mais MON810 hervorgegangen sind[12]. Der Anbau von diesem Bt-Mais wurde bereits vor dem Inkrafttreten der neuen Rechtverordnungen für GVOs zugelassen und ist aufgrund eines erneut eingereichten Zulassungsantrags weiterhin erlaubt. Die Anbaufläche von transgenem Mais in der EU betrug 2007 110.000 ha (siehe Abbildung 17).

Abbildung 17: Kommerzieller Anbau von transgenem Mais in der EU in % im Jahr 2007



Quelle: Eigene Darstellung nach TRANSGEN-ONLINE (2010).

[12] Neben dem Bt-Mais MON810 hat mittlerweile auch eine weitere GV-Maislinie (T25) eine Anbauzulassung in der EU erhalten. Es gibt jedoch noch keine Maissorten mit diesem Event auf dem Markt (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Über zwei Drittel davon wurden in Spanien angebaut (75.150 ha oder 68,7 %). 19,4 % der Anbaufläche (21.200 ha) sind aus Frankreich gemeldet. In vier weiteren Ländern wurde 2007 gentechnisch veränderter Mais angebaut: in der Tschechischen Republik (5.000 ha), in Portugal (4.500 ha), in Deutschland (2.685 ha) und in der Slowakei (900 ha) (TRANSGEN-ONLINE, 2010).
In den beiden darauffolgenden Jahren nahm der Anbau von gentechnisch verändertem Mais zunächst auf 107.717 ha zu und ging im Jahr 2009 deutlich zurück auf 86.275 ha. Spanien stellt aber weiterhin die Hauptanbauregion innerhalb der EU mit einem Anteil an der gesamten transgenen Anbaufläche von 81 % dar. Neben Spanien bauen noch vier weitere Länder MON810-Mais an: Die Tschechische Republik (8,1 %), Portugal (5,8 %), Rumänien (4 %) sowie die Slowakei (1 %). Im April 2007 lief die Erstgenehmigung für Bt-Mais MON810 aus. Mehrere EU-Mitgliedsstaaten haben nationale Anbauverbote für diesen gentechnisch veränderten Mais erteilt (Frankreich seit 2008 und Deutschland seit 2009). Die Europäische Lebensmittelbehörde EFSA hat allerdings mittlerweile erneut ausführlich über die Sicherheit von MON810 beraten und keine neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse finden können, die die Sicherheit dieses gentechnisch veränderten Mais in Frage stellen könnten (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

2.3 Rechtliche Rahmenbedingungen für gentechnisch veränderte Organismen

Nachdem im vorhergehenden Unterkapitel die Bedeutung gentechnisch veränderter Pflanzen anschaulich dargestellt worden ist, soll nun der zentrale Baustein der Bestandsaufnahme, die ausführliche Beschreibung der verschiedenen gesetzlichen Rahmenbedingungen für gentechnisch veränderte Pflanzen in verschiedenen Regionen, folgen. Es sei an dieser Stelle bereits vorweggenommen, dass die Gesetzesrahmen in den einzelnen Regionen sehr komplex und ihre Entwicklung teilweise sehr unübersichtlich wirken. Diese Tatsache könnte einen starken Hinweis darauf geben, wie schwierig und oftmals auch ungewiss sich politische Entscheidungsfindungsprozesse gestalten, wenn es darum geht, auf welche Art und Weise mit gentechnisch veränderten Pflanzen und daraus hergestellten Produkten umgegangen werden soll. Trotz der Fülle an unterschiedlichen Regelungen zum Umgang mit gentechnisch veränderten Pflanzen in den verschiedenen Regionen wird im folgenden Unterkapitel der Versuch unternommen, eine übersichtliche Darstellung der verschiedenen nationalen Regelungen zu geben. Im Anschluss daran sollen die einzelnen rechtlichen Gesetzesrahmen anhand eines zuvor entwickelten theoretischen Konstrukts ihrer Technologiegesinnung entsprechend zugeordnet werden.

2.3.1 Nationale Rahmenbedingungen

Mit der Entwicklung neuer Technologien und schließlich deren Anwendung kann es erforderlich sein, die rechtlichen Rahmenbedingungen den neuen Gegebenheiten entsprechend anzupassen

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

und in diesem Zuge auch neue politische Entscheidungen zu treffen. Dies trifft umso mehr zu, desto tief greifender die zu erwartenden Auswirkungen durch die Anwendung der neuen Technologie sind. Die unterschiedlichen politischen Entscheidungen können dabei die Adoption neuer Technologien wesentlich beeinflussen. Bevor auf die verschiedenen rechtlichen Rahmenbedingungen eingegangen wird, soll zunächst einmal theoretisch erörtert werden, inwieweit unterschiedliche Politikstrategien die Nutzung neuer Technologien fördern oder hemmen können. In diesem Zusammenhang sollen mögliche Politikmaßnahmen in vier Kategorien eingeteilt werden: (a) technologiefördernd, (b) technologietolerierend, (c) vorsorglich oder (d) technologieverhindernd. Des Weiteren können bezüglich gentechnisch veränderter Organismen bzw. Pflanzen vier wesentliche Politikbereiche identifiziert werden, in denen einzelne Regierungen ihre politischen Entscheidungen zu treffen haben: (1) Geistige Eigentumsrechte (IPRs), (2) Biosicherheit, (3) Handel sowie (4) Lebensmittelsicherheit und Konsumentenwahlfreiheit (PAARLBERG, 2000, S. 4ff).

Im Folgenden sollen die jeweils vier möglichen Politikstrategien in den vier zuvor identifizierten Politikbereichen diskutiert werden und anschließend als Ergebnis in Form einer Übersicht in Tabelle 3 dargestellt werden.

Auf dem Politikfeld geistiger Eigentumsrechte erstreckt sich ein Spektrum vom vollkommenen Patentschutz einschließlich der Pflanzenzüchterrechte nach UPOV 1991 bis hin zur Nicht-Gewährung eines Schutzes für geistiges Eigentum. Auf dem Gebiet der Biosicherheit kann eine Regierung es für ausreichend halten, wenn neue Pflanzen bereits in anderen Ländern getestet wurden und entscheiden, dass diese ohne weitere eigene Überprüfungen für die Kommerzialisierung zugelassen werden. Eine etwas zurückhaltendere Politik würde eine Untersuchung von Fall zu Fall unternehmen, dabei aber keine unterschiedlichen Maßstäbe bei der Sicherheitsbewertung von GVOs und Nicht-GVOs anlegen. Im Falle einer hier als „vorsorglich“ definierten Biosicherheitspolitik würden deutlich strengere Kriterien bei der Sicherheitsbewertung von GVOs gesetzt werden, um der Neuartigkeit der Pflanzen und der vorhandenen wissenschaftlichen Unklarheit bezüglich der möglichen Risiken Rechnung zu tragen. Im Bereich Handel würde eine technologiefördernde Politik zu einem Ausbau der Exportanteile führen, indem der inländische Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen unterstützt wird und so die preisliche Wettbewerbsfähigkeit verbessert würde[13]. Weiterhin würden Importe von GVOs und gentechnisch veränderten

[13] Hinweis auf die Problematik der Verbraucherakzeptanz: Eine technologiefördernde Handelspolitik kann bei starker Ablehnung von GVOs in den Abnehmerländern dazu führen, dass die Exporte zurückgehen, da GVO-Lieferungen nicht abgenommen werden (PAARLBERG, 2000, S. 7).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Produkten nicht beschränkt werden. Im Rahmen einer tolerierenden Handelspolitik würde weder der inländische Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen besonders gefördert noch gehemmt und Importe wenn, dann nur entsprechend den Bestimmungen des SPS-Abkommens vorübergehend beschränkt werden. Demgegenüber würden Maßnahmen einer vorsorglichen Handelspolitik ein wesentlich strikteres und eigenes Regulierungssystem für den grenzüberschreitenden Verkehr von GVOs und gentechnisch veränderten Produkten etablieren. Damit verbunden wären bestimmte Anforderungen bezüglich der Kennzeichnung von GVOs und ein Informationsaustauschsystem entsprechend dem „advanced informed assent agreement“ (BVL-Übersetzung: Verfahren der vorherigen Zustimmung in Kenntnis der Sachlage) innerhalb des Cartagena-Protokolls. Ein totales Importverbot würde die Nutzung der GV-Technologie verhindern.

Tabelle 3: Übersicht der Politikoptionen bezüglich gentechnisch veränderter Organismen

	Fördernd	**Tolerant**	**Vorsorglich**	**Verhindernd**
Geistige Eigentumsrechte	Voller Patentschutz inkl. Pflanzenzüchterrechte nach UPOV 1991	Pflanzenzüchterrechte nach UPOV 1991	Pflanzenzüchterrechte nach UPOV 1978 mit „Farmers' Privileg“	Keine geistigen Eigentumsrechte
Biosicherheit	Keine Biosicherheitsprüfung oder routinemäßige Zulassung für neue Pflanzen, die bereits in anderen Ländern zugelassen wurden	Fall zu Fall Überprüfungen auf der Basis wiss. bewiesener Risiken; keine höheren Standards für Sicherheitsüberprüfung von GVOs	Fall zu Fall Überprüfung allerdings strikte Biosicherheitsregulierung für GVO aufgrund ihrer Neuartigkeit und wissenschaftlichen Unsicherheit	Annahme eines Risikos allein aufgrund der Neuartigkeit der Gentechnik und deshalb keine Genehmigung für Freisetzungen für GVOs
Handel	Förderung des Anbaus von GV-Pflanzen zur Verbesserung der preislichen Wettbewerbsfähigkeit; keine Importbeschränkungen für GVOs und Produkten daraus	Weder Förderung noch Verbot des Anbaus von GV-Pflanzen; Importbeschränkungen nur auf der Basis des SPS-Abkommens, dabei keine Unterscheidung zwischen GVOs und Nicht-GVOs	Separates und strikteres Regulierungssystem für grenzüberschreitenden Verkehr von GVOs und Produkte; Kennzeichnungsanforderungen und Informationsaustausch entsprechend dem Cartagena-Protokoll	Importverbot
Lebensmittelsicherheit und Konsumentenwahl-freiheit	Keine neuen Test- und Kennzeichnungsanforderungen für GV-Produkte; Ausnahme: signifikanter Unterschied zu konventionellem Vergleichsprodukt	GV-Kennzeichnung erforderlich, wenn im LM bestimmter Prozentsatz von GVO stammt; nicht kennzeichnungspflichtig wären z.B. verarbeitete LM, deren Anteil an GV-Materialien analytisch nicht mehr messbar ist	Kennzeichnungspflicht für alle GV-Produkte unabhängig von der analytischen Nachweisbarkeit von GV-Materialien; Separierung der Vermarktungskanäle von GV- und Nicht-GV-Produkten und Etablierung von Rückverfolgbarkeitssystemen	Vermarktungsverbot von GV-Produkten bzw. stigmatisierte Kennzeichnung von GV-Produkten als unsicher für Verbraucher

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an PAARLBERG (2000, S. 6).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Im Bereich der Lebensmittelsicherheit und Konsumentenwahlfreiheit werden Maßnahmen als technologiefördernd charakterisiert, die bei den Anforderungen an die Test- und Kennzeichnungsprozeduren keinen Unterschied zwischen gentechnisch veränderten und nicht-gentechnisch veränderten Produkten machen. Dies würde mit der Annahme gerechtfertigt, dass von beiden ähnliche potenzielle Risiken für die Lebensmittelsicherheit ausgehen. Im Rahmen einer toleranten Politik würde ein verpflichtendes Kennzeichnungssystem eingeführt werden, allerdings mit zwei Ausnahmen. Nicht kennzeichnungspflichtig wären Produkte, deren GV-Anteil unterhalb eines bestimmten Schwellenwertes läge sowie frische und verarbeitete Lebensmittel, bei denen mittels analytischer Verfahren kein GV-Material nachgewiesen werden kann. Die uneingeschränkte Kennzeichnungspflicht, unabhängig von der analytischen Nachweisbarkeit, für alle gentechnisch veränderten Produkte und die damit verbundene Notwendigkeit, Rückverfolgbarkeitssysteme aufzubauen und die Vertriebswege von gentechnisch veränderten und nicht-gentechnisch veränderten Produkten zu trennen, beschreiben hingegen eine vorsorgliche Politik. Ein totales Vermarktungsverbot oder pauschale Kennzeichnung von gentechnisch veränderten Produkten mit dem Hinweis auf deren Gefährlichkeit würden die Nutzung der Technologie und deren Produkte verhindern (PAARLBERG, 2000, S. 4ff).

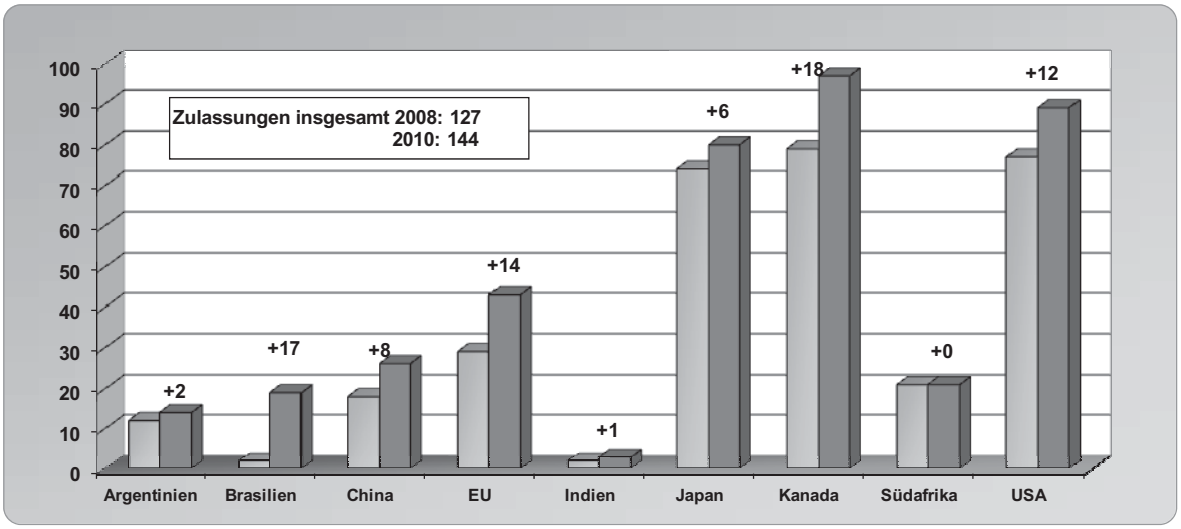
Nach den theoretischen Ausführungen soll im Folgenden auf die einzelnen nationalen[14] gesetzlichen Rahmenbedingungen für GVOs und gentechnisch veränderter Produkte eingegangen werden. Dabei wurden acht unterschiedliche Regionen ausgewählt, die wichtige Importländer von landwirtschaftlichen Rohprodukten und Lebens- und Futtermitteln sind, wichtige Exportländer bei diesen Produktgruppen sind und/oder solche, die bereits eine sehr wichtige Rolle beim weltweiten Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen spielen bzw. zunehmend an Bedeutung in diesem Bereich gewinnen. Es handelt sich dabei um folgende Regionen: die EU, die USA, Argentinien, Brasilien, China, Indien, Japan und Kanada. Anschließend sollen die unterschiedlich gewählten Politikoptionen der einzelnen Regionen, entsprechend den in der Tabelle 3 aufgeführten Politikbereichen, eingeordnet werden und letztendlich aufzeigen, in welcher Region der Gesetzesrahmen besonders technologiefördernd und in welcher dieser tendenziell mehr technologiehemmend ist.

Zunächst soll jedoch anhand der Abbildung 18 ein erster Hinweis darauf gegeben werden, wie die einzelnen rechtlichen Rahmenbedingungen für GVOs in den acht Regionen ausgestaltet sind.

[14] Im Fall der EU handelt es sich um gemeinschaftliche Regelungen.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 18: Anzahl der Zulassungen von GVOs in den acht verschiedenen Regionen



Quelle: Eigene Darstellung nach CERA (2010).

In diesem Schaubild ist dazu der Stand der Zulassungen von GVOs Anfang 2008 (blaue Säulen) und 2010 (rote Säulen) dargestellt, wobei unter Zulassungen hier sowohl die für die absichtliche Freisetzung in die Umwelt als auch die für die Verwendung als Lebens- und Futtermittel zu verstehen sind. Zu Beginn von 2008 wurden demnach besonders viele Zulassungen in Kanada (79), in den USA (77) und in Japan (74) erteilt, wobei die Zulassungen in diesen Ländern vor allem für gentechnisch veränderten Mais, Raps und Baumwolle gegeben wurden. Deutlich weniger GVOs wurden in der EU (29[15]), in Südafrika (21), China (18) und Argentinien (12) genehmigt. In Brasilien und Indien wurden bis zu diesem Zeitpunkt jeweils nur zwei Zulassungen für GVOs erteilt. Wird nun aufgrund der Anzahl der Zulassungen (Stand 2008) der Rückschluss auf die Ausgestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen und deren Auswirkungen auf die Technologieadoption gezogen, müssten insbesondere Länder wie Kanada, die USA und Japan als der GV-Technologie sehr aufgeschlossen charakterisiert werden. Die Gesetzesrahmen in der EU, China und Argentinien liegen demnach im Mittelfeld. Hierbei soll allerdings noch einmal explizit darauf hingewiesen werden, dass dies im Fall der EU der Tatsache geschuldet ist, dass bei den Zulassungen auch diejenigen dazu gezählt wurden, die bereits vor dem de-facto-Moratorium erteilt worden sind. Sowohl in Brasilien als auch in Indien scheint der rechtliche Rahmen für GVOs und GV-Produkte noch nicht weit genug entwickelt zu sein bzw. die rechtliche Ausgestaltung fällt in die Kategorie technologiehemmend. Vergleicht man nun die Anzahl der Zulassungen Anfang 2010

[15] Die Anzahl der Zulassungen wurde für die EU aus der Datenbank von transgen entnommen. Sie ist deshalb erstaunlich hoch, da sich unter den Zulassungen auch solche befinden, die vor dem Moratorium bereits erteilt worden sind (Näheres siehe dazu im Abschnitt 2.3.1.1).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

mit denen zu Beginn des Jahres 2008, kann zunächst einmal konstatiert werden, dass die Zulassungen insgesamt von 127 auf 144 angestiegen sind. Die größten Zuwächse bei der Anzahl der Zulassungen können für Kanada (+18), Brasilien (+17), die EU (+14) und die USA (+12) beobachtet werden. Unter diesen vier Regionen fällt besonders Brasilien auf, in dem sich an der Regulierung von gentechnisch veränderten Pflanzen seit 2008 einiges getan zu haben scheint.

2.3.1.1 Europäischer Gesetzesrahmen

Die allgemeinen Grundsätze des europäischen Lebensmittelrechts sind in der VO 178/2002 definiert. Ein wesentliches Ziel der EU ist die Wahrung eines hohen Schutzmaßes für das Leben und die menschliche Gesundheit unter Berücksichtigung des Schutzes für Tiergesundheit- und Wohlbefinden, Pflanzen und Umwelt (VO-NR.178/2002). Auf dem europäischen und dem jeweiligen nationalen Lebensmittelrecht begründet sich das Recht der Verbraucher auf sichere Lebensmittel und korrekte sowie ehrliche Information. In der zuvor erwähnten Verordnung werden weiter die Prinzipien für eine Risikoanalyse von Lebensmitteln festgelegt und die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) mit der wissenschaftlichen und technischen Risikobewertung beauftragt. Auf der Grundlage dieser Verordnung wird weiterhin bestimmt, dass die anschließenden Entscheidungen im Rahmen des Risikomanagements sich nicht ausschließlich auf die Ergebnisse der Risikobewertung stützen müssen, sondern neben wirtschaftlichen, gesellschaftlichen, ethischen und umweltbezogenen Aspekten auch dem Vorsorgeprinzip Rechnung tragen sollen. Bei der Anwendung des Vorsorgeprinzips können deshalb vorübergehend Maßnahmen im Rahmen eines Risikomanagements ergriffen werden, obwohl über die existierenden, aber zugleich potentiell vorhandenen Risiken noch keine wissenschaftliche Klarheit herrscht. Diese Maßnahmen müssen allerdings dem Grundsatz der Verhältnismäßigkeit entsprechen und dürfen den Handel nicht massiv beeinträchtigen (VO-NR.178/2002, Artikel 7 (1) und (2)).

Die Überarbeitung der rechtlichen Rahmenbedingungen für die Lebensmittelsicherheit in der EU ist zum großen Teil die Konsequenz aus den zahlreichen Lebensmittelskandalen Ende der Neunziger Jahre. Mit dem plötzlich gehäuften Auftreten von BSE-Fällen und deren medialer Präsenz haben die Verbraucher nicht nur ihr Vertrauen in die Herstellung von Lebensmitteln entlang der Wertschöpfungskette und staatliche Systeme zu deren Kontrolle verloren, sondern teilweise auch das in die Wissenschaft selbst. Folge davon war eine Verstärkung der ohnehin vorhandenen Verbraucherbedenken gegenüber neuen Technologien im Bereich Lebensmittel. Der Schutz der Verbraucherinteressen im Bezug auf Lebensmittelsicherheit ist deshalb für verschiedene Interessensgruppen zunehmend wichtiger geworden und damit auch für die Politik. Diese Tatsache spiegelt sich auch in der Ausgestaltung der Verordnung Nr. 178 (2002) wider. Sie hat einen Rahmen für die stärkere Einbindung der einzelnen Interessensgruppen in den Prozess der Gesetzes-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

entwicklung geschaffen. In diesem Zusammenhang wird ebenfalls die Stärkung des Verbrauchervertrauens betont, indem unter anderem die Bewertung und Erklärung von potentiellen Risiken besser kommuniziert werden soll (EU-KOM-ONLINE, 2010).

In der Europäischen Union gibt es drei zentrale Rechtsvorschriften für gentechnisch veränderte Organismen. Zum einen ist es die sogenannte Freisetzungsrichtlinie (RL-NR.2001/18/EG), die im April 2001 die EG-Richtlinie Nr. 90/220/EEC ersetzte. Zum anderen die beiden Verordnungen VO 1829/2003 und VO 1830/2003, welche den Umgang mit gentechnisch veränderten Lebens- und Futtermitteln festlegen.

Die Richtlinie 2001/18/EG regelt zum Schutze der menschlichen Gesundheit und Umwelt die absichtliche Freisetzung von gentechnisch veränderten Organismen (GVOs). Dabei ist unter absichtlicher Freisetzung sowohl der Anbau zu wissenschaftlichen Versuchszwecken als auch das Inverkehrbringen, also die kommerzielle Nutzung, zu verstehen. Unter bestimmten Voraussetzungen fallen auch Importe von GVOs in den Geltungsbereich dieser Richtlinie. Entscheidend hierbei ist, ob die zu importierenden Produkte vermehrungsfähig und damit Organismen im Sinne der Richtlinie sind oder nicht[16] (RL-NR.2001/18/EG, ; TRANSGEN-ONLINE, 2010). Zentraler Bestandteil dieser Richtlinie ist die Festlegung der Modalitäten und Anforderungen für eine Umweltverträglichkeitsprüfung. Hierbei wird eine Überprüfung möglicher Umwelteffekte eines GVOs für jede einzelne Freisetzung separat überprüft (Einzelfallprinzip, „case by case“). Erst wenn ausreichend Erfahrungen mit einem GVO gesammelt wurden, werden die Sicherheitsauflagen bei der Freisetzung nach und nach gelockert (Stufenprinzip, „step by step“) (TRANSGEN-ONLINE, 2010). Erteilte Genehmigungen für Freisetzungsversuche sind auf das jeweilige Mitgliedsland beschränkt. Die Zulassungen für das Inverkehrbringen von GVOs hingegen werden in einem EU-weiten Verfahren erteilt und haben damit innerhalb der gesamten EU Gültigkeit. Sie sind dabei auf zehn Jahre beschränkt. Weitere wesentliche, durch die Richtlinie 2001/18/EG geregelte, Aspekte umfassen: anbaubegleitendes Monitoring, Einschränkung der Verwendung antibiotikaresistenter Markergene sowie mehr Transparenz für die Öffentlichkeit durch Eintragung aller Freisetzungsversuche in ein Standortregister (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Bis Oktober 2002 wurde allen Mitgliedsstaaten Zeit gegeben, diese Richtlinie in nationales Recht umzusetzen. In Deutschland trat diesbezüglich erst am 1. Januar 2005 die kontrovers diskutierte Novelle des aus dem Jahr 1990 stammenden Gentechnikgesetzes in Kraft. Ein wesentliches Ziel

[16] So ist zum Beispiel der Import von Maiskörnern nach RL-2001/18/EG genehmigungspflichtig, da diese in die Umwelt gelangen könnten und sich somit möglicherweise ausbreiten könnten, während der Import von dem verarbeiteten Lebensmittel Maisstärke es nicht ist (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

dieses Gesetzes ist der Schutz der konventionellen gentechnikfreien und ökologischen Landwirtschaft vor Auskreuzung, Beimischungen und sonstigen Einträgen mit GVOs (BMVEL, 2010). Hauptkritikpunkt der Gesetzesgegner stellt die „verschuldensunabhängige gesamtschuldnerische Haftung“ dar. Aufgrund dieser Tatsache sind in Deutschland derzeit die Landwirte beim kommerziellen Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen sehr zurückhaltend, da sie trotz Einhaltung aller Gesetze und Auflagen im Fall von Einträgen mit GVOs in nicht gentechnisch veränderte Produkte aus anliegenden Anbauflächen zur Verantwortung gezogen werden. Ende Januar 2008 wurde das vierte Gesetz zur Änderung des Gentechnikgesetzes vom Bundestag verabschiedet, wobei die Änderung hauptsächlich darin bestand, dass konkrete Vorgaben zur Einhaltung der „guten fachlichen Praxis“ festgelegt wurden (BMVEL, 2010).

Auf europäischer Ebene wurde Anfang November 2003 der Gesetzesrahmen für Nahrungsmittelsicherheit durch zwei neue Verordnungen ergänzt, welche am 18. April 2004 in Kraft getreten sind. Diese beiden Rechtsvorschriften stellen den zweiten Eckpfeiler des europäischen Gesetzesrahmens für gentechnisch veränderte Organismen dar. Mit der VO 1829/2003 wurden GVOs und gentechnisch veränderte Produkte aus der NovelFood-Verordnung herausgelöst. Der Geltungsbereich der VO Nr. 1829/2003 erstreckt sich dabei auf alle Lebensmittel, Zutaten, Zusatzstoffe und Aromen, die (1) GVOs sind (Tomate) oder solche enthalten (GV-Milchsäurebakterien in Joghurt); (2) die aus GVOs stammen oder daraus hergestellt sind unabhängig, ob sie noch nachweisbar sind oder nicht (Tomatenketchup, Maisstärke); (3) die mit GV-Mikroorganismen produziert werden – sofern diese noch im Lebensmittel vorhanden sind (Würze aus gentechnisch veränderter Hefe). Nicht betroffen von dieser Verordnung sind alle Lebensmittel, die lediglich mit Hilfe von GVOs hergestellt worden sind, wie z.B. tierische Produkte (Fleisch, Eier und Milch), welche von Tieren stammen, die gentechnisch veränderte Futtermittel erhalten haben sowie viele aus gentechnisch veränderten Mikroorganismen hergestellte Enzyme, da sie nicht als Lebensmittel, sondern als Hilfsstoffe definiert werden. Im Wesentlichen regelt die VO 1829/2003 vor allem die adäquate Kennzeichnung von gentechnisch veränderten Lebens- 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[17]. Das der Kennzeichnung zugrunde liegende Prinzip hat sich damit drastisch gewandelt. Während zuvor nur solche Produkte kennzeichnungspflichtig waren, bei denen GVOs im Produkt analytisch nachgewiesen werden konnten, müssen

[17] Eine GV-Pflanze wird erst in der EU zugelassen, wenn für das in ihr integrierte Event ein zuverlässiges und standardisiertes Nachweisverfahren entwickelt wurde (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

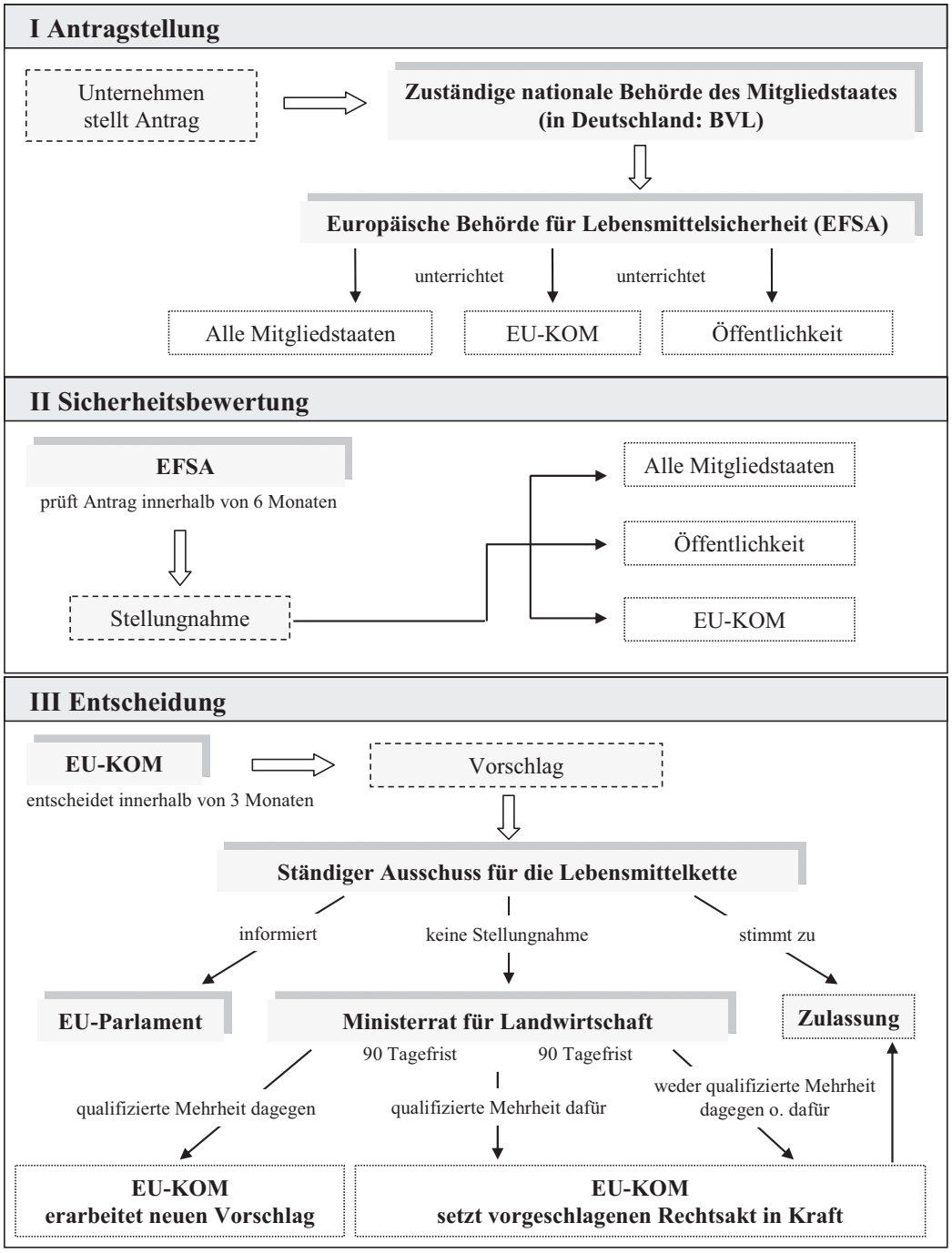
nun Erzeugnisse, bei denen bewusst GVOs eingetragen werden, unabhängig von der stofflichen Zusammensetzung als solche gekennzeichnet werden (JANY, 2008, S. 9; TRANSGEN-ONLINE, 2010). Um belegen zu können, dass mögliche GVO-Spuren in einem Erzeugnis sowohl zufällig als auch technisch unvermeidbar sind, ist der Aufbau geeigneter Systeme zur Rückverfolgbarkeit von Produkten und ihren Zutaten erforderlich. Die VO Nr. 1830/2003 soll für die Gewährleistung dieser Rückverfolgbarkeit von Lebens- und Futtermitteln einen angemessenen rechtlichen Rahmen schaffen. Dazu muss auf jeder Stufe der Wertschöpfungskette der Einsatz von GVOs genau dokumentiert und diese Informationen an die nachfolgende Verarbeitungsstufe weitergeleitet werden (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Das Zulassungsverfahren für Lebens- und Futtermittel aus gentechnisch veränderten Organismen umfasst in der EU, wie in Abbildung 19 dargestellt, drei Stufen: (I) die Antragsstellung, (II) die Sicherheitsbewertung und (III) die Entscheidung.

Der Antrag auf Zulassung wird zunächst bei der jeweiligen nationalen Behörde eines Mitgliedslandes (in Deutschland: das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit) eingereicht und anschließend an die EFSA weitergeleitet. Der Antrag umfasst unter anderem (1) Studien des Antragstellers, die die Unbedenklichkeit des gentechnisch veränderten Lebensmittels gegenüber Mensch, Tier und Umwelt belegen, (2) einen Nachweis, dass das neue Lebensmittel sich im Wesentlichen nicht vom konventionellen Vergleichsprodukt unterscheidet und (3) Methoden, um das gentechnisch veränderte Lebensmittel nachweisen und identifizieren zu können. Im Rahmen der Sicherheitsbewertung prüft die EFSA anschließend den Antrag und gibt innerhalb von sechs Monaten ihre Stellungnahme ab. Diese wird auf Grundlage eines wissenschaftlichen Gutachtens eines für Gentechnik zuständigen Expertengremiums erstellt. Nachdem allen Mitgliedsstaaten, der Öffentlichkeit und der EU-Kommission die Stellungnahme der EFSA übermittelt worden ist, hat die Kommission drei Monate Zeit, einen Vorschlag zu erarbeiten, wie über den Antrag entschieden werden soll. Der Vorschlag der EU-Kommission wird anschließend in den „Ständigen Ausschuss für die Lebensmittelkette“ eingebracht, welcher mit qualifizierter Mehrheit eine Stellungnahme dazu abgeben kann. Stimmt diese Erklärung nicht mit dem Vorschlag der Kommission überein oder wird keine Stellungnahme abgegeben, wird der Vorschlag an den Ministerrat für Landwirtschaft weitergeleitet. Dieser hat wiederum 90 Tage, um über den Kommissionsvorschlag mit qualifizierter Mehrheit zu entscheiden. Wird eine qualifizierte Mehrheit weder dafür noch dagegen erreicht, setzt die EU-Kommission ihren Vorschlag um (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 19: Zulassungsverfahren für das Inverkehrbringen von Lebens- und Futtermitteln aus gentechnisch veränderten Organismen in der EU



Quelle: Eigene Darstellung nach TRANSGEN-ONLINE (2010).

Mit der Genehmigung des Bt-Mais von Syngenta im Mai 2004 wurde das sechsjährige Zulassungsmoratorium in der EU aufgehoben. Seitdem wurden bis Anfang 2008 elf weitere gentechnisch veränderte Pflanzen nach den neuen Gesetzen zugelassen, allerdings keine für den Anbau innerhalb der EU. Bei allen elf Genehmigungsverfahren ist die EU-Kommission der Empfehlung der EFSA gefolgt, da sowohl im „Ständigen Ausschuss für die Lebensmittelkette“ als auch im Ministerrat weder eine Entscheidung für oder gegen einen Antrag zustande kam (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Im März 2010 wurde erstmals seit dem Moratorium eine gentechnisch veränderte Pflanze zum Anbau in der EU zugelassen. Dabei handelt es sich um eine transgene Kartoffel, die in der Stärkeindustrie eingesetzt werden soll, da sie fast ausschließlich den dafür gewünschten Stärketyp Amylopektin produziert und damit die bisher aufwendige und teure Trennung der beiden üblichen Stärketypen Amylopektin und Amylose nicht mehr erforderlich macht (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

2.3.1.2 US-Amerikanischer Gesetzesrahmen

Im Gegensatz zur EU, in der ein prozessorientierter Ansatz dem Regulierungssystem zugrunde liegt, wird in den USA ein produktorientierter Regulierungsansatz für GVOs angewandt. Das Regulierungssystem basiert dabei auf der Annahme, dass biotechnologische und damit gentechnische Methoden nicht an sich riskant sind. Die Vereinigten Staaten haben sich deshalb bei der Bewertung von GVOs das Prinzip der substantiellen Äquivalenz zu Eigen gemacht. Dieses besagt, dass solange sich ein gentechnisch verändertes Produkt nicht substantiell von seinem konventionellen Produkt unterscheidet, sollte für dieses auch keine anderen Gesetze gelten (BECKER und HANRAHAN, 2003, S. 80). In den USA sind drei Bundesbehörden für die Regulierung von GVOs verantwortlich: Das amerikanische Landwirtschaftsministerium (USDA) mit der „Gesundheitsüberwachung für Tiere und Pflanzen“ (APHIS), die „Bundesbehörde für Lebens- und Arzneimittel“ (FDA) sowie die „Behörde für Umweltschutz“ (EPA) (USDA, 2010). Im Vordergrund der Gesundheitsüberwachung steht der Schutz der Landwirtschaft gegenüber Schädlingen und Krankheiten. Die APHIS reguliert den Import, den Transport zwischen den Bundesstaaten sowie die Freisetzung von transgenen Pflanzen in die Umwelt, welche Komponenten von Schädlingsbekämpfungsmitteln enthalten. Die Umweltschutzbehörde reguliert die Distribution, den Verkauf und die Nutzung von Schädlingsbekämpfungsmitteln. Darunter fallen auch solche Pestizide, die von gentechnisch veränderten Pflanzen, wie beispielsweise Bt-Mais, produziert werden. Die Sicherheitsbewertung der EPA umfasst ausführliche Untersuchungen bezüglich der potenziellen Risiken für die menschliche Gesundheit und Umwelt. Hauptaufgabe der FDA ist die Gewährleistung von gesundheitlich unbedenklichen und ordnungsgemäß gekennzeichneten Lebens- und Futtermitteln, unabhängig davon, ob sie aus konventionellen oder transgenen Pflanzen gewonnen wurden. Eine Kennzeichnung gentechnisch veränderter Produkte ist in den USA allerdings nicht verpflichtend, solange von diesen Produkten kein Risiko für Gesundheit und Umwelt ausgeht (beispielsweise: Allergien). Nur wenn die absichtlich hinzugefügte Substanz zu signifikanten Änderungen in der Struktur und Funktion des Produktes führt, muss sie als Lebensmittelzusatz deklariert werden (USDA, 2010a).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

2.3.1.3 Brasilianischer Gesetzesrahmen

In den ersten Anbaujahren seit Beginn der Kommerzialisierung gentechnisch veränderter Pflanzen wurde vor allem in den USA, Kanada und Argentinien die Anbaufläche mit transgenen Pflanzen ausgeweitet. Demgegenüber waren Schwellenländer wie Brasilien und Indien zunächst sehr zurückhaltend und abwartend bei der Zulassung gentechnisch veränderter Pflanzen. Diese zögernde Haltung Brasiliens schien anfangs ein Wettbewerbsnachteil für seinen stark exportorientierten Agrarsektor zu sein. Während die Hauptkonkurrenten brasilianischer Sojaanbauer in den USA und in Argentinien ihre Produktionskosten durch den Anbau von transgenen Sojabohnen reduzieren konnten, war dies offiziell für brasilianische Landwirte keine Option. Einer der größten Absatzmärkte für brasilianische Agrarprodukte ist die EU. Als sich ab 1998 die ablehnende Haltung gegenüber gentechnisch veränderten Pflanzen zunehmend auch in breiten Teilen der europäischen Bevölkerung manifestierte, erhielt der offizielle Status Brasiliens „Gentechnikfrei“ zu sein, eine ganz neue Bedeutung. Dieser neu erlangte Wettbewerbsvorteil wurde zumindest teilweise durch den illegalen Anbau im Süden Brasiliens konterkariert (PAARLBERG, 2000, S. 14). Inzwischen wurde allerdings China als großer Abnehmer von transgenen Sojabohnen entdeckt. In diesem Land wurde die Verwendung von gentechnisch veränderten Sojabohnen 2004 genehmigt. Der Norden Brasilien hält indes weiter daran fest, auf den Anbau von transgenen Pflanzen zu verzichten. Diese Region erhofft sich einen Preisaufschlag auf seine konventionell erzeugten Sojabohnen. Diese müssen bei Vermischungen mit transgenen Sojabohnen bis zu einem Schwellenwert von 0,9 % nicht gekennzeichnet werden (TRANSGEN-ONLINE, 2010a).

1995 trat in Brasilien ein neues Gesetz zur Biosicherheit in Kraft, welches zur Gründung der „Nationalen Kommission für Technische Biosicherheit“ (CTNBio, National Technical Biosafety Commission) führte und später durch das Biosicherheitsgesetz aus dem Jahr 2005 umstrukturiert wurde (REHAAG und WASKOW, 2009, S. 52f). Die Kommission ist ermächtigt, die Risikobewertung von GVOs und daraus hergestellten Lebens- und Futtermitteln durchzuführen. Sie ist dem Ministerium für Wissenschaft und Technologie unterstellt und soll die Bundesregierung als beratendes interdisziplinäres Gremium bei Fragen zur Formulierung, Aktualisierung und Implementierung der nationalen Biosicherheitspolitik unterstützen (BIOSECURITYLAW-11.105/2005, Kapitel III). Die positive Beurteilung von fünf gentechnisch veränderten Sojabohnensorten durch die CTNBio zog im Jahr 1998 die Zulassung für diese nach sich (PAARLBERG, 2000, S. 14). Großer Widerstand und Kritik von Seiten der Umweltschutzgruppen und Verbraucherorganisationen bewirkten ein richterliches Verbot der kommerziellen Nutzung dieser transgenen Sorten unter Berufung auf das Vorsorgeprinzip. Aufgrund der rechtlichen Unklarheiten wurde der Zeitraum von 1998 bis Juni 2003 oft auch als inoffizielles Moratorium bezeichnet. Als Folge dieser rechtlichen Sackgasse wurde zunehmend gentechnisch verändertes Saatgut aus Argentinien oder Para-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

guay nach Brasilien geschmuggelt und führte zu einem beträchtlichen Anstieg des Anteils von transgenen Sojabohnen (30-50 %) in einem der größten Produktionsgebieten Brasiliens, Rio Grande de Sul (CARDOSO, 2004). Auf diese Tatsache musste letzten Endes politisch reagiert werden. Im Juni 2003 beschloss die brasilianische Regierung zunächst den Verkauf aus den illegal angebauten transgenen Sojabohnen zu legalisieren und später vor der Aussaat im September 2003 auch deren Anbau für ein Jahr zu genehmigen. Dazu mussten sich die Landwirte aber in Listen eintragen und für eventuelle Schäden an Umwelt und Nachbarn die Haftung übernehmen. Ende März 2005 wurde ein Gesetz verabschiedet, welches Freisetzung, Zulassung und Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen regeln soll (REHAAG und WASKOW, 2009). Die Zulassung für den Anbau von transgenen Pflanzen wird vom Landwirtschaftsministerium erteilt, wobei das Umweltministerium bei konkretem Verdacht auf Umweltgefährdung von Naturschutzgebieten Einspruch einlegen kann (TRANSGEN-ONLINE, 2010). Mit dem Biosicherheitsgesetz von 2005 wurde der „Nationale Rat für Biosicherheit“ (CNB) gegründet. Mitte Februar 2008 hat dieser grünes Licht für zwei gentechnisch veränderte Maissorten und deren kommerzielle Nutzung gegeben. Bereits 2007 hat die CTNBio beide Maissorten zugelassen, aber deren Nutzung ist noch von der Entscheidung des Rates abhängig. Dieser setzt sich aus elf Vertretern aus verschiedenen Ministerien zusammen und ist für die sozioökonomische Analyse von GVOs zuständig, während die CNTBio sich vorrangig mit technischen Aspekten von GVOs befasst (REUTERS, 2008).
2003 wurde ein Gesetz zur Kennzeichnung von GVOs und GV-Produkten eingeführt, das bis dato allerdings noch nicht implementiert wurde. Es sieht eine Kennzeichnungspflicht für alle Lebens- und Futtermittel inklusive Fleisch und tierische Produkte vor, unabhängig davon, ob in ihnen GV-Material analytisch nachgewiesen werden kann. Des Weiteren ist in dem Gesetz ein Schwellenwert von 1 % vorgesehen (GRUÈRE und RAO, 2007, S. 53).

2.3.1.4 Chinesischer Gesetzesrahmen

Die „Grüne Gentechnik“ wurde in China seit Mitte der Achtziger Jahre sehr stark gefördert. Wesentliche Ziele, die mit dieser enormen Unterstützung verfolgt wurden, waren eine Verbesserung der Nahrungssicherheit mittels höherer Erträge sowie eine verbesserte Qualität der Nahrungspflanzen (HUANG et al., 2001; MARCHANT et al., 2002). So nimmt es nicht Wunder, dass weltweit die erste Freisetzung einer gentechnisch veränderten Pflanze in China im Jahr 1992 gemeldet wurde. Dabei handelte es sich um transgenen Tabak (HUANG et al., 2002). Um der rasanten Entwicklung im Bereich der Biotechnologieforschung Rechnung zu tragen, wurde 1993 die erste allgemeine Verordnung zur Biosicherheit vom Ministerium für Wissenschaft und Technologie (MOST) verabschiedet. Diese Rechtsvorschrift war in der Tat sehr allgemein gehalten und umfasste lediglich einige Richtlinien für die verantwortlichen Ministerien über Sicherheitsklassen,

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Anträge, Zulassungen und Kontrollmaßnahmen von GVOs. Den Vorgaben des MOST entsprechend, verabschiedete daraufhin das Landwirtschaftsministerium (MOA) 1996 die Verordnung zur Agrarbiotechnologie („Implementation Regulation on Agricultural Biological Genetic Engineering“) (CONNER et al., 2006; HUANG et al., 2002, S. 4). Der Grundsatz dieser Verordnung basierte auf der Annahme, dass gentechnisch veränderte Pflanzen prinzipiell nicht gefährlicher sind als ihre konventionellen Pendants und sich die Bewertungen deshalb an bewiesenen Risiken statt an Unsicherheiten orientieren sollen (PAARLBERG, 2000, S. 24). Im Zuge dieser Verordnung wurde zum einen die „Sicherheitsbehörde für Agrarbiotechnologie“ (Safety Administration Office for Agricultural Biological Genetic Engineering) gegründet und zum anderen das „Sicherheitskomittee für Agrarbiotechnologie“ (BC) gebildet, welches im Juni 2002 auf die institutionelle Ebene eines nationalen Komittees hochgestuft wurde. Das Komittee, welches sich aus 56 Wissenschaftlern zusammensetzt, die aus unterschiedlichen Disziplinen kommen, trifft sich zweimal im Jahr und bewertet die Sicherheit aller neuen GVOs und leitet im Anschluss daran seine Empfehlungen für oder gegen eine Zulassung an das Agrarministerium weiter (CONNER et al., 2006; HUANG und WANG, 2003, S. 11).

Während die Politik bezüglich GVOs und GV-Produkte zunächst deutlich durch technologiefördernde Maßnahmen geprägt war, hat sich diese Einstellung Chinas und damit auch dessen Biotechnologiepolitik stark gewandelt. Mit der im Mai 2001 verabschiedeten Verordnung über die Sicherheit von GVOs durch den „Staatlichen Rat“ (State Council) wurden die Verordnungen aus dem Jahr 1993 und teilweise auch die des MOA aus dem Jahr 1996 zur Agrarbiotechnologie ersetzt. Entsprechend den neuen gesetzlichen Vorgaben des „Staatlichen Rates“ verabschiedete das MOA daraufhin im Januar 2002 drei detaillierte Verordnungen: (1) zur Sicherheitsbewertung von GVOs, (2) zur Sicherheit von GVO-Importen und (3) zur Kennzeichnung von GVOs (CONNER et al., 2006; HUANG und WANG, 2003; HUANG et al., 2002; siehe dazu auch DEKRET-NR.8 (2002), DEKRET-NR.9 (2002) und DEKRET-NR.10 (2002)). Eine der wesentlichen Änderungen bestand darin, dass Unternehmen, die in China transgenes Saatgut produzieren oder importieren oder transgene Pflanzen zu Verarbeitungszwecken importieren wollen, ein sogenanntes Sicherheitszertifikat benötigen, welches vom Agrarministerium erteilt wird (CONNER et al., 2006). Im Rahmen eines klassenbasierten Verwaltungs- und Bewertungssystems werden GVOs anhand ihrer potenziellen Risiken für Menschen, Tiere, Pflanzen, Mikroorganismen und Umwelt in vier Kategorien (I kein bekanntes Risiko bis IV hohes Risiko) eingestuft (DEKRET-NR.304, 2001, Artikel 6). Deutlich strenger wurden vor allem die Regelungen bezüglich der Importe von GVOs. Die einzuführenden GVOs werden nach ihrem Verwendungszweck in drei Gruppen eingeteilt und müssen bei der Antragsstellung unterschiedlich umfangreichen Auflagen genügen. Die drei

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Gruppen sind: (1) GVOs für Forschung und Tests, (2) GVOs für die Produktion und (3) GVOs als Rohstoffe für die Verarbeitung. Für alle GVOs ist es notwendig, wissenschaftliche Testdaten aus dem Exportland oder einem Drittland vorweisen zu können, die belegen, dass der einzuführende GVO unbedenklich für die menschliche Ernährung ist und kein Sicherheitsrisiko für Pflanzen, Tiere und die Umwelt darstellt (DEKRET-NR.9, 2002; MARCHANT et al., 2002). Ein weiteres Beispiel für die Verschärfung der Importbestimmungen ist die Anforderung, zusätzlich zu den Testdaten aus dem Ausland, eine dreistufige Testphase in China durchlaufen zu müssen, bevor die eigentliche Importgenehmigung für GVOs zu Produktionszwecken erteilt wird (DEKRET-NR.9, 2002, Artikel 10). Zu den strikteren Importregelungen kommt die Kennzeichnungspflicht für die im Inland produzierten und importierten GVOs hinzu. Alle GVOs, die in China vermarktet werden sollen und im Kennzeichnungskatalog des MOA aufgeführt sind, unterliegen einer Kennzeichnungspflicht. Dabei gibt es weder einen Schwellenwert noch sind solche GVOs ausgeschlossen, in denen GV-Material nicht mehr analytisch nachweisbar ist (DEKRET-NR.10, 2002, Artikel 6 (3)). Diese umfangreichen Änderungen im chinesischen Gesetzesrahmen stießen bei den Handelspartnern auf Widerstand, insbesondere aufgrund der zeitlich knapp gesetzten Anpassungsfristen. Deshalb erließ das chinesische Agrarministerium zunächst temporäre Maßnahmen bezüglich der Importe von GVOs, so dass die neuen Verordnungen erst im August 2004 in Kraft traten (MARCHANT et al., 2002; SONG und MARCHANT, 2006). Zur Komplettierung der neuen Sicherheitsregelungen für GVOs verabschiedete Chinas Überwachungsbehörde (General Administration of Quality and Supervision, Inspection, and Quarantine) ihre neuen Zollbestimmungen für den Import und Export von GV-Produkten im Mai 2005 (CONNER et al., 2006).
Mit dieser neuen Verordnung wurde die „Ministeriale Konferenz“ vom „Staatlichen Rat“ gegründet, welche sich aus Vertretern verschiedener Ministerien und Behörden zusammensetzt. Diese Konferenz koordiniert die wesentlichen Aspekte bezüglich der Biosicherheit von landwirtschaftlichen GVOs, der Bewertung und Genehmigung von GVOs zu Kommerzialisierungszwecken, der Kennzeichnung von GVOs und der Festlegung von Import- und Exportpolitiken für GVOs und deren Produkte (DEKRET-NR.304, 2001; HUANG und WANG, 2003, S. 11). Für die Sicherheitsbewertung von gentechnisch veränderten Lebensmitteln ist das Gesundheitsministerium zuständig, da sie zu der Rubrik „novel food“ gezählt werden (PRAY et al., 2006, S. 145).

2.3.1.5 Argentinischer Gesetzesrahmen

Biotechnologische Aktivitäten und biotechnologische Produkte werden vom Ministerium für Landwirtschaft, Fischerei und Ernährung (SAGPyA) und von dessen Abteilungen und Instituten beaufsichtigt. Die Abteilung für Landwirtschaft reguliert dabei die Verwendung von GVOs in Freisetzungsversuchen und uneingeschränkten Freisetzungen sowie die Kommerzialisierung von

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

GVOs. Sie umfasst das im Jahr 1991 gegründete „Nationale Beratungskomitee für Agrarbiosicherheit“ (CONABIA), welches das zentrale beratende Gremium bezüglich Biosicherheit in Argentinien ist. Weiterhin sind der Landwirtschaftsabteilung das „Nationale Saatgutinstitut“ (INASE) und der „Nationale Service für Lebensmittelqualität und – sicherheit“ (SENASA) zugehörig. Das Biosicherheitssystem in Argentinien umspannt vier Richtlinien, die allerdings nur Beschlusscharakter haben und eher Bestandteil eines weiter gefassten allgemeinen Regulierungssystems für den landwirtschaftlichen Sektor sind. Inhaltlich befassen sich die vier Richtlinien mit: (1) Gewächshausversuchen, (2) Freisetzungen von gentechnisch veränderten Pflanzen und Mikroorganismen in Feldversuchen und beim uneingeschränkten, großangelegten Anbau (nicht kommerzieller Anbau), (3) Lebensmittelsicherheit sowie (4) der Kommerzialisierung von transgenen Tieren (BURACHIK und TRAYNOR, 2002, S. 17).

Die Zulassung zur kommerziellen Freisetzung von gentechnisch veränderten Pflanzen setzt drei behördliche Untersuchungen voraus: (1.) die Umweltrisikobewertung durchgeführt von CONABIA. Dieses Komitee prüft die Freisetzungsanträge und gibt seine Empfehlungen an das Landwirtschaftssekretariat weiter. (2.) die Lebensmittelsicherheitsevaluierung ausgeführt von SENASA und (3.) die Analyse zu den Auswirkungen auf den internationalen Handel, erstellt von der „Direktion für landwirtschaftliche Märkte“ (DNMA). Diese drei Untersuchungen bilden damit die Grundlage für den von CONABIA erarbeiteten Resolutionsentwurf. Wird dieser vom Landwirtschaftsminister unterzeichnet, erteilt CONABIA die Genehmigung zur Kommerzialisierung (BURACHIK und TRAYNOR, 2002, S. 28f). Die Richtlinien für die Lebensmittelsicherheit basieren auf dem Prinzip der „Substantiellen Äquivalenz“ (BURACHIK und TRAYNOR, 2002, S. 19). Bezüglich der Kennzeichnung von GVOs und GV-Produkten existiert kein spezielles Gesetz in Argentinien (GRUÈRE und RAO, 2007, S. 53).

2.3.1.6 Gesetzesrahmen in Kanada, Indien und Japan

- **Japan**

1989 wurden vom japanischen Landwirtschaftsministerium erstmalig Richtlinien für die Sicherheitsbewertung von gentechnisch veränderten Pflanzen herausgegeben und seitdem zumindest teilweise mehrmals überarbeitet. Sie umfassen Basisanforderungen im Umgang mit GVOs zum Zwecke des kommerziellen Anbaus und des Imports von vermehrungsfähigen transgenen Pflanzen sowie Pflanzen, die zu Lebens- oder Futtermittel verarbeitet werden sollen (MAFF-ONLINE, 2010). Seit April 2001 sind sowohl eine Sicherheitsbewertung als auch eine Kennzeichnung von gentechnisch veränderten Organismen obligatorisch (GRUÈRE, 2006, S. 36f). So werden die Einfuhr und die Vermarktung von gentechnisch veränderten Lebensmitteln nur genehmigt, wenn eine Sicherheitsbewertung von der nationalen Regierung durchgeführt worden ist. Des Weiteren

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

müssen seit April 2001 gentechnisch veränderte Lebensmittel in Japan gekennzeichnet werden, wenn sie sich in ihrer Zusammensetzung und ihrem ernährungsphysiologischen Wert deutlich vom traditionellen Lebensmittel unterscheiden. Ist dies nicht der Fall, ist eine Kennzeichnung trotzdem verpflichtend, wenn in der gentechnisch veränderten Pflanze oder in dem verarbeiteten Produkt die rekombinante DNA bzw. die daraus resultierenden Proteine noch vorhanden sind. Von dieser Kennzeichnungspflicht sind jedoch verarbeitete Produkte ausgeschlossen, in denen die rekombinante DNA eliminiert wurde bzw. in denen das transgene Pflanzenmaterial nicht eines der drei Hauptbestandteile ist. Die Verwendung der freiwilligen Kennzeichnung „Nicht-GMO separiert von GMO“ ist nur zulässig, wenn anhand von schriftlichen Dokumenten nachgewiesen werden kann, dass entsprechende Maßnahmen zur Trennung von beiden auf allen Verarbeitungsstufen ergriffen wurden. Hierbei ist das zufällige Vorhandensein von GV-Materialien in den drei Hauptbestandteilen des Produkts bis zu 5 Prozent erlaubt (GRUÈRE und RAO, 2007, S. 53; MHLW-ONLINE, 2010).

Das Ministerium für Gesundheit, Arbeit und Wohlfahrt (MHLW) ist zuständig für die Zulassung von verarbeiteten gentechnisch veränderten Lebensmitteln. Alle Lebensmittel, Hilfs- sowie Zusatzstoffe, die gentechnisch verändert wurden, sind Gegenstand einer „Pre-Marketing“-Sicherheitsbewertung, die von verschiedenen Komitees durchgeführt wird. Das MHLW testet ebenfalls einzuführende Lebensmittel an den Häfen, wobei nur solche getestet werden, die ohnehin bereits in anderen Ländern zugelassen wurden. Das Ministerium für Landwirtschaft, Fischerei und Forstwirtschaft (MAFF) ist für die Zulassung bezüglich der Umweltsicherheit, Futtermittelsicherheit und für die Kenzeichnungsregelungen verantwortlich. Seit April 2003 ist auch für Futtermittel die Sicherheitsbewertung verpflichtend und es gilt in diesem Zusammenhang ein einprozentiger Schwellenwert für unbeabsichtigtes Vorhandensein von GV-Materialien in transgenen Futtermitteln, welche in anderen Ländern bereits zugelassen wurden, unter der Bedingung, dass das Bewertungssystem bezüglich der Sicherheit als vergleichbar gilt (GRUÈRE, 2006, S. 36).

- **Kanada**

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen für gentechnisch veränderte Pflanzen sowie Lebens- und Futtermittel ähneln denen in den USA sehr stark. Die Grundlage für die gesetzlichen Regelungen in Kanada bildet ebenfalls das Prinzip der „Substantiellen Äquivalenz“, demzufolge eine neue Pflanze oder ein neues Lebensmittel mit einem bereits als sicher geltenden traditionellen Pendants verglichen wird. In Kanada wird genauso wie in den USA der produktorientierte Ansatz angewandt. Entscheidend hierbei ist also nicht die Technik, mit der eine Pflanze oder ein Lebensmittel hergestellt wurde, sondern nur das Vorhandensein neuer Eigenschaften. Die kanadischen Rechtsvorschriften beziehen sich deshalb auch nicht explizit auf gentechnisch veränderte

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Pflanzen oder Lebensmittel, sondern auf „Pflanzen mit neuen Eigenschaften“ (PNTs) bzw. Novel Food. Zuständig für die Regulierung sogenannter PNTs und Novel Food sind die „Kanadische Behörde für Lebensmittelüberwachung“ (CFIA), „Gesundheit Kanada“ und „Umwelt Kanada“. Die CFIA reguliert die Einfuhr, die Freisetzung, Sortenregistrierung und die Verwendung von PNTs als Futtermittel. Die Gesundheitsbehörde ist für die Sicherheitsbewertung von Lebensmitteln bezüglich menschlicher Gesundheit zuständig. Für die Kennzeichnungspolitik von Lebensmitteln sind sowohl die Gesundheitsbehörde als auch die CFIA zuständig. Prinzipiell werden gentechnisch veränderte Lebensmittel, die als sicher und nahrhaft eingestuft wurden, bezüglich der Kennzeichnungsanforderungen nicht anders gehandhabt als nicht gentechnisch veränderte Lebensmittel. Eine Kennzeichnung ist nur für solche Lebensmittel verpflichtend, die durch die gentechnische Veränderung über ein erhöhtes Allergierisiko oder über einen veränderten Nährwert verfügen. Gentechnisch veränderte Lebensmittel, die gezielt verändert wurden, müssen mit einem Hinweis zur Art der Veränderung deklariert sein, z.B. ölsäurereiches Sojaöl (CANADA-HEALTH-ONLINE, 2010; CFIS-ONLINE, 2010).

- **Indien**

Ende 1989 erließ die indische Regierung erstmalig Richtlinien für den Umgang mit GVOs. Diese Biosicherheitsrichtlinien wurden teilweise von US-amerikanischen Gesetzen übernommen und forderten auf der Teststufe lediglich eine Untersuchung von GV-Pflanzen, wenn Risiken eindeutig bewiesen werden konnten (PAARLBERG, 2000, S. 19). Der institutionelle Rechtsrahmen für GVOs in Indien umfasst drei Ebenen. Die unterste Ebene stellen die sogenannten Biosicherheitskomitees dar, die in jeder Einrichtung gegründet werden müssen, die mit rekombinanter DNA forscht. Neben den Wissenschaftlern der jeweiligen Institute sitzen in den Komitees noch Vertreter des „Departments für Biotechnologie“ (DBT), welches dem Ministerium für Wissenschaft und Technologie unterstellt ist. Mittlerweile existieren 230 solcher Komitees, die geschlossene Forschungsvorhaben zulassen können. Für die zweite institutionelle Stufe steht das „Bewertungskomitee für gentechnische Manipulation“ (RCGM, Review Committee on Genetic Manipulation), welches Teil des DBT und zuständig für die Regulierung der agrarbiotechnologischen Forschung bis hin zu den großflächigen Freilandversuchen ist. Die institutionelle Verankerung beim Wissenschaftsministerium könnte auf eine „pro Wissenschaft“ - Einstellung des RCGMs schließen lassen. Das „Gentechnik-Zulassungskomitee“ (GEAC, Genetic Engineering Approval Committee) ist hingegen in das Ministerium für Umwelt und Forst gegliedert und folgt deshalb bei Fragen zur Biosicherheit eher dem Vorsorgeprinzip. Das GEAC erteilt die Genehmigungen für den kommerziellen Anbau mit gentechnisch veränderten Pflanzen, für großflächige Freilandversuche mit transgenen Pflanzen sowie für den Import von gentechnisch veränderten Produkten (PRAY et al., 2005, S. 269).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Mit dem In-Kraft-Treten des Gesetzes für Lebensmittelsicherheit und Standards 2006 wurden einzelne bereits bestehende gesetzliche Regelungen bezüglich Lebensmittel in einem einzigen Gesetz gebündelt und konsolidiert. Mit diesem Gesetz wurde weiterhin die sogenannte „Behörde für Lebensmittel und Standards“ (FSSA) gegründet, die, zur Sicherstellung gesunder und sicherer Lebensmittel, die Produktion, die Verarbeitung, die Vermarktung und den Import von Lebensmitteln überwachen und regulieren soll (GESETZ-NR.123-C, 2006). Damit wurde die Zuständigkeit für gentechnisch veränderte, verarbeitete Lebensmittel der GEAC entzogen und der FSSA übertragen (SANKAR, 2008). Die FSSA veranlasste, neben der Gründung eines Zentralen Beratungskomitees, die Etablierung unterschiedlicher Wissenschaftspanels bestehend aus unabhängigen Experten. So gibt es unter anderem Panels für gentechnisch veränderte Organismen und daraus hergestellte Lebensmittel, für funktionelle Lebensmittel und für die Kennzeichnung von Lebensmitteln. In dem neuen Gesetz wird in Artikel 18 (1c) ausdrücklich auf die Zulässigkeit der Anwendung des Vorsorgeprinzips eingegangen, wobei hier Bezug auf die Interpretation dieses Prinzips entsprechend dem SPS-Abkommen genommen wird, d.h. es handelt sich nur um vorübergehende Maßnahmen zum Schutze der Gesundheit (GESETZ-NR.123-C, 2006). Anfang 2006 folgte das Ministerium für Gesundheit und Familie den Empfehlungen des Indischen Rates für Medizinische Forschung und legte seinen Entwurf zu den Kennzeichnungsregeln für gentechnisch veränderte Organismen und daraus gewonnene Lebensmittel vor (DOWNTOEARTH-ONLINE, 2006). Dieser Entwurf sieht eine verpflichtende Kennzeichnung für Rohprodukte und verarbeitete Produkte, für alle Nahrungsmittelbestandteile sowie Zusatzstoffe vor, unabhängig davon, ob Spuren von GV-Material im Lebensmittel analytisch gemessen werden können oder nicht (BANSAL und GRUÈRE, 2010, S. 1; CHITRODIA, 2007; GRUÈRE und RAO, 2007, S. 59).

2.3.1.7 Übersicht zu den nationalen rechtlichen Rahmenbedingungen

Nachdem auf die unterschiedlichen gesetzlichen Umfelder eingegangen wurde, sollen nun die von den acht Regionen getroffenen Politikmaßnahmen auf den Gebieten „geistige Eigentumsrechte“, „Biosicherheit“, „Handel“ sowie „Lebensmittelsicherheit und Konsumentenwahlfreiheit“ anhand der in Kapitel 2.3.1 dargestellten Politikübersicht eingeordnet werden. Dabei soll nicht auf jede Zuordnung im Einzelnen eingegangen werden, sondern vielmehr interessante Aspekte bzw. zum Teil auch solche, die in den Beschreibungen der nationalen rechtlichen Rahmenbedingungen zuvor nur kurz oder gar nicht andiskutiert worden sind, angesprochen werden. Insbesondere auf den Bereich „geistige Eigentumsrechte“ wurde zuvor kaum Bezug genommen. Deshalb sollen nun an dieser Stelle einige kurze Ausführungen zu diesem Politikgebiet folgen. Dazu werden die allgemeinen Ausführungen zum UPOV-Abkommen in Kapitel 2.3.2. und

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

PAARLBERG (2000), aber auch weitere Literaturquellen, wie FORGE (2005), GESETZ-NR.49 (2007), RAMANNA (2003), SAHAI (2003) und UPOV (2006) herangezogen.

Die USA sind das einzige Land, welches Pflanzen patentieren lässt. Zusätzlich gewähren die USA die sogenannten Pflanzenzüchterrechte nach UPOV 1991. Aus diesen Gründen erfolgt die Zuordnung der US-amerikanischen Politik für geistige Eigentumsrechte in die Rubrik „fördernd“. In den Ländern Brasilien und Japan sowie in der EU gelten die IPR-Politiken als „Technologie tolerant“, da Pflanzenzüchterrechte nach UPOV 1991 zugestanden werden. In den verbleibenden vier Staaten basieren die sortenschutzrechtlichen Bestimmungen auf der UPOV-Vereinbarung aus dem Jahr 1978 und deshalb wird deren Politik im Bereich „geistiger Eigentumsrechte“ als „vorsorglich“ charakterisiert. Allerdings sei hier erwähnt, dass Kanada UPOV 1991 zwar im Jahr 1992 unterzeichnet, jedoch bislang noch nicht ratifiziert hat (FORGE, 2005, S. 2).

Im Bereich „Biosicherheit“ ergeben sich für die betrachteten Regionen zwei unterschiedliche Gruppen, die sich vor allem dadurch unterscheiden, dass bei der Risikobewertung entweder gleiche Maßstäbe für GVOs und Nicht-GVOs angesetzt werden oder nicht. Fünf von den acht untersuchten Regionen verfolgen demnach eine vorsorgliche Biosicherheitspolitik, um damit der wissenschaftlichen Unsicherheit bezüglich der Risiken von GVOs Rechnung zu tragen.

Auch im Politikfeld „Handel“ können wieder zwei unterschiedliche Gruppierungen ausgemacht werden. Das zentrale Diskriminierungsmerkmal zwischen den beiden Gruppen sind die konträren Auffassungen über die Notwendigkeit, striktere Importbestimmungen für GVOs und GV-Produkte anzuwenden als für deren konventionelle Vergleichsprodukte. Die vier Regionen der zweiten Gruppe, deren Handelspolitik als „vorsorglich“ charakterisiert werden kann, haben in ihren Gesetzesrahmen das Vorsorgeprinzip entsprechend der Interpretation des Cartagena-Protokolls verankert. Demgegenüber dürfen Importe in Argentinien, Kanada und den USA entsprechend dem SPS-Abkommen nur vorübergehend beschränkt werden. Zusätzlich zu den drei zuvor erwähnten Ländern, die allesamt nicht Vertragspartei des Cartagena-Protokolls sind, wurde Indien dieser Gruppe zugeordnet. In Indien gibt es zwar Importbestimmungen für GVOs, diese wurden aber bislang nicht von der Regierung umgesetzt. Dies hatte zur Folge, dass trotz der Importregulierung GVOs ins Land eingeführt wurden. Auch im politischen Bereich „Lebensmittelsicherheit und Konsumentenwahlfreiheit“ können die getroffenen Maßnahmen von Argentinien, Kanada und den USA abermals in eine gemeinsame Kategorie eingeordnet werden. Erneut ist dieses Trio jenes mit den technologiefreundlichsten rechtlichen Rahmenbedingungen. Bis zum Jahr 2001 konnte auch die chinesische Politik ebenfalls dieser Gruppe zugeordnet werden, muss aber nun, aufgrund des drastischen Politikwechsels, zusammen mit der in Brasilien, Indien und der EU als „vorsorglich“ bezeichnet werden. Dies äußert sich vor allem darin, dass eine strikte

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Kennzeichnungspflicht eingeführt wurde, die sich nicht an den Produkt-, sondern an den Prozesseigenschaften eines GVOs und daraus hergestellter Produkte richtet.

Tabelle 4: Zusammenfassung der rechtlichen Rahmenbedingungen in verschiedenen Regionen

	Fördernd	Tolerant	Vorsorglich	Verhindernd
Geistige Eigentumsrechte	USA	Brasilien EU Japan	Argentinien China Indien Kanada	
Biosicherheit		Argentinien Kanada USA	China Brasilien EU Indien Japan	
Handel		Argentinien Indien Kanada USA	Brasilien China EU Japan	
Lebensmittelsicherheit und Konsumentenwahlfreiheit	Argentinien Kanada USA	Japan	Brasilien China EU Indien	

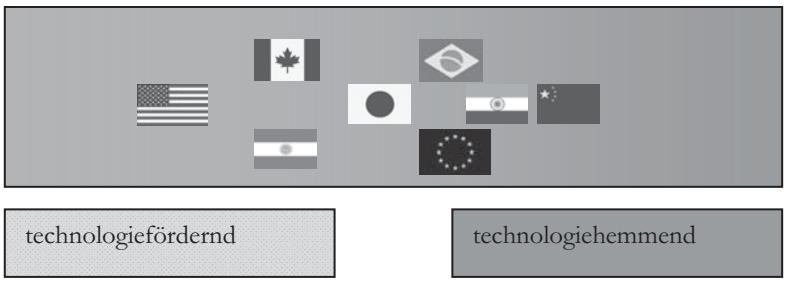
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an PAARLBERG (2000, S. 28).

Japan hat seit 2001 zwar ebenfalls eine verpflichtende Kennzeichnung eingeführt, allerdings mit einem relativ hohen Schwellenwert und zahlreichen Ausnahmeregelungen. Aus diesem Grund werden die politischen Maßnahmen Japans in diesem Bereich als „technologietolerant“ eingestuft.

Anhand der in Tabelle 4 dargestellten Einordnung der einzelnen gesetzlichen Regelungen in den acht besprochenen Regionen kann eine Art Reihenfolge erstellt werden (siehe dazu Abbildung 20), inwieweit die rechtlichen Rahmenbedingungen in den betrachteten Regionen technologiefördernd oder technologiehemmend sind.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 20: Reihenfolge der rechtlichen Rahmenbedingungen



Quelle: Eigene Darstellung

Von links beginnend sind die Regionen eingeordnet, die der neuen Technologie besonders aufgeschlossen gegenüberstehen und dementsprechend weniger drastisch und streng die gesetzlichen Bestimmung aufgrund der neuen Technologie verändert haben. Hierzu zählen vor allem die großen Agrarexportländer USA, Argentinien und Kanada. Denen folgen die rechtlichen Rahmenbedingungen in Japan, Brasilien, der EU, Indien und China. Je weiter rechts und damit je weiter im roten Bereich eine Region aufgeführt ist, umso technologiehemmender ist deren Gesetzesrahmen.

2.3.2 Internationale Rahmenbedingungen

Eine grundlegende Anforderung im internationalen Handel mit Lebensmitteln besteht darin, dass importierte wie heimische Produkte kein Risiko für die Gesundheit von Mensch, Tier oder Pflanze darstellen dürfen. Zur Gewährleistung dieser Lebensmittelsicherheit muss deshalb auch eine Verbreitung von Krankheiten und Schädlingen über den internationalen Handel vermieden werden. Dazu ist es den Ländern gestattet, in den Handel einzugreifen, indem Bestimmungen zum Schutze der menschlichen, tierischen und pflanzlichen Gesundheit erlassen werden. Handelspolitische Verankerung fand dieses Recht bereits im Artikel XX des „General Agreement on Tariffs and Trade“ (GATT) 1947. Die zu diesem Zweck getroffenen Maßnahmen dürfen dabei allerdings nicht zu einem versteckten Protektionismus führen. In dem Maße, wie tarifäre Handelshemmnisse in den verschiedenen Liberalisierungsrunden sukzessive abgebaut wurden, stieg jedoch der Einsatz sogenannter nicht-tarifärer Maßnahmen erheblich an. Viele nicht-tarifäre Bestimmungen gingen dabei weit über das Notwendige zum Schutz der Gesundheit hinaus und wirkten deshalb Handel hemmend. Diese Tatsache machte es erforderlich, die Ausnahmeregelung des Artikels XX des GATT zu präzisieren. Mit dem Abschluss der Uruguay-Verhandlungsrunde 1995 wurde im sogenannten Marrakesch-Übereinkommen die Welthandelsorganisation (WTO) als Nachfolger des GATTs gegründet. Im Anhang dieses Übereinkommens finden sich mehrere Handelsabkommen, neben dem Abkommen über die Landwirtschaft, das „Übereinkommen über handelsbezogene Aspekte geistiger Eigentumsrechte“ (TRIPS) sowie das „Abkommen über Sanitäre und Phytosanitäre Maßnahmen“ (SPS-Abkommen) und das „Ab-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

kommen über Technische Barrieren“ (TBT) (WTO-ONLINE, 2010). Alle vier erwähnten Handelsabkommen haben eine mehr oder weniger große Relevanz beim Umgang und dem Verkehr mit GVOs und daraus hergestellten Produkten. Insbesondere aber das SPS- und das TBT-Abkommen spielen in dem Bereich der internationalen gesetzlichen Rahmenbedingungen für GVOs eine Rolle. Nachfolgend soll deshalb zunächst auf diese beiden internationalen Handelsabkommen näher eingegangen und deren Relevanz für GVOs diskutiert werden.

Das SPS-Abkommen gewährt den Mitgliedern einerseits das hoheitliche Recht, ein von ihnen als angemessen erachtetes Schutzniveau für die Gesundheit von Mensch, Tier und Pflanze zu errichten. Andererseits dürfen die ergriffenen SPS-Maßnahmen weder unnötig, willkürlich, wissenschaftlich ungerechtfertigt sein oder versteckte Einschränkungen des internationalen Handels darstellen. Dabei gilt für jede Handelspolitik, die auf den drei internationalen Standards, die des Codex Alimentarius, die des Internationalen Tierseuchenamts und die der Pflanzenschutzkonvention basiert, die Konformitätsvermutung, d.h. solche Maßnahmen werden bedingungslos als SPS-konform angesehen. Die Harmonisierung mit internationalen Standards wird im Rahmen des SPS-Abkommens ausdrücklich unterstützt und soll damit einen möglichst reibungslosen internationalen Handel gewährleisten. Maßnahmen, die Standards darüber hinaus errichten sollen, gelten nur dann als konform, wenn sie sich unter anderem auf eine wissenschaftliche Risikoanalyse stützen und nur minimal einschränkende Wirkung auf den Handel haben. Liegen hingegen nur unzureichende wissenschaftliche Beweise für die endgültige Entscheidungsfindung bezüglich der Sicherheit von Produkten oder Herstellungsprozessen vor, dürfen Regierungen laut Artikel 5.7 des SPS-Abkommens vorübergehende Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit treffen. Regierungen, die solche provisorischen Maßnahmen treffen, sind allerdings verpflichtet, in einem angemessenen Zeitraum den als Grundlage für ihre Risikobewertung unzureichenden Kenntnisstand aktiv aufzuarbeiten (WTO-ONLINE, 2010). Inwieweit gentechnisch veränderte Organismen und daraus hergestellte Produkte in den Regelungsbereich des SPS-Abkommens fallen, ist jedoch noch nicht abschließend geklärt. Die Beantwortung dieser Fragestellung ist nicht ohne Schwierigkeiten und wird in der Literatur, aber auch auf politischer Ebene stark diskutiert. Dabei fällt die Zuordnung von GVOs leichter als von daraus gewonnenen Produkten (BÖCKENFÖRDE, 2004, S. 324). Maßnahmen bezüglich potenzieller Risiken durch GVOs werden zum Beispiel der zweiten und vierten Kategorie des Maßnahmenkatalogs (aufgeführt in der Tabelle 5) zugeordnet.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 5: SPS-Maßnahmen

•	zum Schutze des Lebens und der Gesundheit von Tieren und Pflanzen vor Risiken, die durch den Eintrag, die Etablierung oder die Verbreitung von Schädlingen, Krankheiten, Krankheitstragenden oder Krankheitsverursachenden Organismen ausgehen
•	zum Schutze des Lebens und der Gesundheit von Mensch und Tier vor Risiken, die von Zusatzstoffen, Fremdstoffen, Giftstoffen oder Krankheit verursachenden Organismen in Lebensmitteln, Getränken und Futtermitteln ausgehen
•	zum Schutze des Lebens und der Gesundheit von Menschen vor Risiken, die von Krankheitsübertragenden Tieren, Pflanzen oder daraus gewonnenen Produkten oder durch den Eintrag, die Etablierung oder die Verbreitung von Schädlingen ausgehen.
•	die Vermeidung oder Begrenzung von sonstigen Schäden durch den Eintrag, die Etablierung oder die Verbreitung von Schädlingen

Quelle: Eigene Darstellung nach WTO-ONLINE (2010).

Unklar ist jedoch, inwieweit mögliche Risiken durch gentechnisch veränderte Lebensmittel als Risiken durch Zusatzstoffe, Fremdstoffe oder Giftstoffe angesehen werden können und damit Handelsbeschränkungen gegenüber gentechnisch veränderten Lebensmitteln in die zweite Rubrik der SPS-Maßnahmen eingeordnet werden können. Internationale Übereinstimmung herrscht allerdings darüber, dass die Sicherheit von gentechnisch veränderten Organismen und daraus gewonnenen Produkten gewährleistet sein muss. Höchst uneins ist die Weltgemeinschaft hingegen darin, wie dieses Ziel erreicht werden kann. National unterschiedlich ausgestaltete gesetzliche Rahmenbedingungen bzw. Auffassungen bezüglich der erforderlichen Test- und Genehmigungsprozeduren für das Inverkehrbringen eines gentechnisch veränderten Produkts sowie unterschiedliche Anforderungen bezüglich der Kennzeichnung und Identifizierung solcher Lebens- und Futtermittel haben bereits zu handelspolitischen Spannungen geführt und könnten dies auch in Zukunft verursachen (WTO-ONLINE, 2010).

Im Zusammenhang mit GVOs und gentechnisch veränderten Produkten könnte ein weiteres Handelsabkommen der WTO eine Rolle spielen, denn der Umgang mit GVOs und daraus hergestellte Produkte, die nicht in den Geltungsbereich des SPS-Abkommens fallen, könnte unter Umständen vom TBT-Abkommen geregelt werden. Dieses soll sicherstellen, dass Regulierungen, Standards sowie Test- und Zertifizierungsprozeduren, die zum Schutze der Gesundheit und Umwelt erlassen werden, keine unnötigen Handelshemmnisse schaffen. Dieses Abkommen umfasst also Produktanforderungen, die sowohl freiwillig als auch obligatorisch, staatlich oder privat, national oder regional sind. Zentrale Grundsätze des TBT-Abkommens stellen die beiden GATT-Prinzipien der Inländerbehandlung und der Meistbegünstigung dar. Dies bedeutet zum einen, dass technische Anforderungen an ein importiertes Produkt ebenfalls an ein vergleichbares inländisches Produkt gestellt werden müssen und zum anderen, dass die technischen Anforderungen für vergleichbare importierte Produkte unabhängig von deren Ursprungsland gleich sein müssen (WTO-ONLINE, 2010). Werden also gentechnisch veränderte und nicht-gentechnisch veränderte Produkte als vergleichbar angesehen, dann ist entsprechend dem TBT-Abkommen

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

eine spezielle Handhabung, dies schließt auch verpflichtende Dokumentationen und Identifizierungssysteme ein, von gentechnisch veränderten Produkten nicht zulässig (ZARRILI, 2005, S. 35). Bezüglich Lebensmittel fallen Kennzeichnungsanforderungen zur Verbraucherinformation (zum Beispiel nährwertbezogene Angaben), Qualität und Verpackungsvorschriften unter das TBT-Abkommen. Dagegen sind Kennzeichnungen zur Lebensmittelsicherheit dem SPS-Abkommen zuzuordnen. In zunehmender Weise notifizieren Staaten ihre nationalen Regelungen für GVOs bevorzugt beim TBT-Abkommen anstatt beim SPS-Abkommen. In der Literatur hat sich allerdings die Meinung durchgesetzt, dass bezüglich negativer Auswirkungen auf die biologische Vielfalt das SPS-Abkommen anzuwenden ist (BÖCKENFÖRDE, 2004, S. 325).

Neben den zuvor diskutierten Handelsabkommen stellt das „Cartagena-Protokoll über die Biologische Sicherheit“ (Biosafety Protocol, (BSP)) ein umweltvölkerrechtlich verbindliches Abkommen mit speziellen Vereinbarungen bezüglich des Handels mit GVOs und daraus hergestellten Produkten dar. Das „Elternabkommen“ des BSP ist das „Übereinkommen über die biologische Vielfalt“ (CBD), welches 1992 in Rio De Janeiro zur Unterzeichnung ausgelegt wurde. Das CBD hat sich im Wesentlichen drei Ziele gesetzt: (1) den Erhalt der biologischen Vielfalt; (2) die nachhaltige Nutzung ihrer Bestandteile und (3) eine gerechte Verteilung der Vorteile aus der Nutzung genetischer Ressourcen (CBD-ONLINE, 1992, Artikel 1). Bereits im Artikel 19.3 des Übereinkommens über die biologische Vielfalt wurde die Gründung eines Protokolls gefordert, welches den sicheren Transfer, Umgang und die sichere Nutzung von lebenden veränderten Organismen, die durch biotechnologische Methoden hergestellt worden sind, gewährleistet[18]. Nach fünf Jahre andauernden Verhandlungen mündete die in Artikel 19.3 des CBD gegebene Absichtserklärung der Vertragsstaaten Anfang 2000 schließlich in die Annahme des BSP. Im sogenannten Cartagena-Protokoll, benannt nach dem Verhandlungsort des sechsten Treffens der Ad-hoc-Arbeitsgruppe zur Biodiversität, ist der grenzüberschreitende Handel und Verkehr mit lebenden veränderten Organismen (LVO) zum Schutze vor möglichen negativen Auswirkungen auf die Umwelt und Gesundheit geregelt. In seiner Zielformulierung (Artikel 1) nimmt das Cartagena-Protokoll ausdrücklich Bezug auf das Vorsorgeprinzip aus der Rio-Erklärung und bekräftigt da-

[18] Entsprechend dem Wortlaut des Protokolls ist unter LVO jeder lebende Organismus zu verstehen, der durch die Anwendung moderner biotechnologischer Methoden eine neue Kombination an genetischem Material besitzt (CBD-ONLINE, 2010, Artikel 3). Während den Verhandlungen zum Protokoll wurde von einigen Teilnehmern (vor allem der Miami-Gruppe, bestehend aus den USA und anderen bedeutenden Produktions- und Exportländern von GVOs) explizit diese Begrifflichkeit statt der Erwähnung von GVOs gefordert (KOESTER, 2002, S. 8). Diese Begriffsverwendung scheint damit implizit nicht-lebende Produkte von GVOs, wie zum Beispiel verarbeitetes Tomatenpüree vom Geltungsbereich des Protokolls auszuschließen (EGGERS und MACKENZIE, 2000, S. 529).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

mit die Anwendung dieses Prinzips (CBD-ONLINE, 2010). Die Verabschiedung der sogenannten Rio-Erklärung, welche 27 Prinzipien zur Untermauerung des Konzepts der nachhaltigen Entwicklung beinhaltet, war eines der Ergebnisse der Konferenz der Vereinten Nationen über Umwelt und Entwicklung (Earth Summit) im Jahr 1992 in Rio De Janeiro. Einer der Grundsätze der Rio-Erklärung ist das Vorsorgeprinzip (Precautionary Principle). Dieses besagt:

> *In order to protect the environment, the precautionary approach shall be widely applied by States according to their capabilities. Where there are threats of serious or irreversible damage, lack of full scientific certainty shall not be used as a reason for postponing cost-effective measures to prevent environmental degradation (UNEP-ONLINE, 1992, Prinzip 15).*

Obgleich im Cartagena-Protokoll auf die Rio-Erklärung verwiesen wird, entwickelte das BSP seine ganz eigene Interpretation des Vorsorgeprinzips und unterscheidet LVOs zur Freisetzung in die Umwelt von LVOs, die direkt als Lebens- und Futtermittel verwendet bzw. verarbeitet werden sollen (kurz: LVO-FFP)(ZARRILI, 2005, S. 27). Im BSP heißt es, dass mangelnde wissenschaftliche Sicherheit, aufgrund unzureichend vorhandener relevanter Informationen bezüglich des Ausmaßes potenzieller negativer Auswirkungen von LVOs auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit, kein Grund für importierende Vertragsstaaten sein soll, entsprechende Maßnahmen zur Minimierung dieser potenziellen Risiken zu ergreifen (CBD-ONLINE, 2010, Artikel 10.6 und 11.8). Im Vergleich zur Ausformulierung des Vorsorgeprinzips in der Rio-Erklärung lassen sich jedoch zwei feine Unterschiede erkennen. Während in der Rio-Erklärung bereits das Ausmaß der Schäden unterstellt wird (*„threats of serious or irreversible damage“*), können Maßnahmen im Rahmen des BSP ergriffen werden, selbst wenn das Ausmaß der potenziellen Schäden ungewiss ist. Des Weiteren ist, im Gegensatz zum BSP, in der Rio-Erklärung von kosteneffektiven Maßnahmen die Rede. Im Unterschied zu den weiter oben diskutierten SPS-Maßnahmen können Länder im Rahmen des Cartagena-Protokolls unter Berufung auf wissenschaftliche Unsicherheit zum Beispiel Importe verbieten, ohne dass sie verpflichtet wären, selbst aktiv zu werden, um den unzureichenden Kenntnisstand aufzuarbeiten. Dies bedeutet, dass Handel beschränkende Maßnahmen entsprechend dem Cartagena-Protokoll kein zeitlich definiertes Ende haben (EGGERS und MACKENZIE, 2000, S. 532; ZARRILI, 2005, S. 27ff). Bezüglich LVOs, die zur Freisetzung in die Umwelt gedacht sind (d.h. für Feldversuche oder zum kommerziellen Anbau), hat ein Exportland, aufgrund neu verfügbarer wissenschaftlicher Kenntnisse, jedoch das Recht ein Importland aufzufordern, seine Entscheidung erneut zu überprüfen (ZARRILI, 2005, S. 27).

Als Kernstück des Protokolls wird oftmals das sogenannte „Advance Informed Agreement“ (AIA) dargestellt. Diesem Informations- und Entscheidungsverfahren entsprechend, müssen Länder, die zur Freisetzung in die Umwelt bestimmte LVOs erstmalig in ein anderes Land expor-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

tieren wollen, dem Importland sämtliche Informationen zur Sicherheitsbewertung dieses neuen LVOs zur Verfügung stellen. Mögliche Importbeschränkungen bzw. Importverbote seitens des Einfuhrlandes sind dabei auf eine wissenschaftliche Risikoanalyse zu stützen. Tatsächlich gilt das AIA aber nicht für LVOs-FFP. Dies erscheint insofern interessant, als dass LVOs-FFP etwa 90 % des Handels mit gentechnisch veränderten Produkten ausmachen (EGGERS und MACKENZIE, 2000, S. 530). Für diese Kategorie von LVOs haben sich die Vertragsstaaten des Cartagena-Protokolls dahingehend verpflichtet, alle sicherheitsrelevanten Informationen einer internationalen Clearingstelle, dem „Biosafety Clearing House“, zugänglich zu machen, so dass Importländer darauf gegebenenfalls zurückgreifen können (MENRAD et al., 2003, S. 238f).

Seit September 2003 müssen beim grenzüberschreitenden Handel und Verkehr von LVOs alle Vertragsparteien[19] diese mit bestimmten Dokumentationsunterlagen versehen. Bei dem erforderlichen Umfang der Unterlagen wird auch hierbei erneut zwischen LVOs, die für die Freisetzung in die Umwelt vorgesehen sind, und LVOs-FFP unterschieden. So müssen die Unterlagen von Warenladungen mit der ersten Kategorie von LVOs klar als solche deklariert und deren Identität spezifiziert werden, während Warenladungen mit LVOs-FFP zunächst lediglich mit dem wenig konkreten Hinweis: „Könnte LVOs enthalten, die nicht für die Freisetzung in die Umwelt bestimmt sind“ versehen sein mussten (EGGERS und MACKENZIE, 2000, S. 532f; KOESTER, 2002, S. 31). Da man sich über die konkrete Ausgestaltung der Dokumentationsauflagen zunächst nicht abschließend hatte einigen können, wurden diese Entscheidungen auf das zweite Treffen der Vertragsparteien in Montreal 2005 verschoben. Auch hier konnte allerdings keine Einigung erzielt werden, was zu einer erneuten Vertagung der Entscheidung, auf das dritte Treffen der Vertragsparteien in Brasilien 2006, führte. Hier einigte man sich nun darauf, dass beim grenzüberschreitenden Handel und Verkehr von LVOs-FFP ein detailliertes Warenlieferungsdokument beigelegt werden muss. Dieses soll Informationen zur wissenschaftlichen und kommerziellen Bezeichnung des LVOs sowie den Code für das Transformationsereignis oder den eindeutigen Identifizierungscode enthalten. Außerdem muss eine Warenlieferung, bei der die Identität des LVOs über Rückverfolgbarkeitssysteme (identity preservation system) bekannt ist, mit der Bezeichnung „Enthält lebende veränderte Organismen zum direkten Gebrauch als Lebens- oder

[19] Interessanterweise gehören bedeutende Agrarexportländer wie die USA, Argentinien, Kanada und Australien nicht zur Gruppe der Vertragsparteien des Cartagena-Protokolls. Der grenzüberschreitende Verkehr mit LVO zwischen Vertrags- und Nichtvertragsstaaten soll gemäß Artikel 24 des BSP im Einklang mit dem Protokoll sein, d.h. exportierende Nicht-Vertragsstaaten müssen trotzdem den Bestimmungen des Protokolls, welche im Importland implementiert worden sind, entsprechen (KOESTER, 2002, S. 31).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Futtermittel oder zu Verarbeitungszwecken“ versehen werden. Warenlieferungen, bei denen die Identität des LVOs nicht bekannt ist, müssen mit „Könnte lebende veränderte Organismen enthalten“ gekennzeichnet werden (CBD, 2006, S. 61). Um diesen Anforderungen entsprechen zu können, ist die Etablierung von strikten Systemen zur Identifizierung und Trennung von LVOs und Nicht-LVOs notwendig geworden (ZARRILI, 2005, S. 35). Beim vierten „COP-MOP-Treffen“[20] im Mai 2008 in Bonn standen Fragen bezüglich der Haftung und Entschädigung im Vordergrund.

Abschließend sollen drei Bereiche des Cartagena-Protokolls festgehalten werden, in denen es möglicherweise zu Überschneidungen bzw. Konflikten mit Handelsabkommen der WTO kommen könnte: (1) Das Ausmaß der Rechtmäßigkeit von Maßnahmen gemäß dem Vorsorgeprinzip, (2) Risikobewertung und Risikomanagement; in diesem Zusammenhang ist zum einen die unterschiedliche Verteilung der Kostenlast der Risikoanalyse gemeint[21] und zum anderen die, im Gegensatz zu BSP-Maßnahmen, explizite Anforderung an SPS-Maßnahmen am wenigsten Handel verzerrend zu sein sowie (3) Dokumentationsauflagen; hierbei besteht ein möglicher Konflikt zu den WTO-Prinzipien der Inländerbehandlung und Meistbegünstigung, bei dem vergleichbare inländische und importierte Produkte bzw. vergleichbare importierte Produkte untereinander bei Markteintritt gleich zu behandeln sind. Bezüglich GVOs ist hierbei die entscheidende Frage, was unter „vergleichbaren Produkten“ zu verstehen ist und ob bei deren Beurteilung ausschließlich physikalische Produkteigenschaften oder Eigenschaften des Herstellungsprozesses herangezogen werden sollten (ZARRILI, 2005, S. 27ff). Inwieweit diese zuvor diskutierte kritischen Bereiche tatsächlich zu Spannungen unter Handelspartnern führen werden, wird erheblich von den Entscheidungen der internationalen Rechtsprechung abhängen. In der Präambel des Cartagena-Protokolls wird zumindest die Vereinbarkeit von Handels- und Umweltabkommen gefordert. Vor dem Hintergrund der gescheiterten Handelsgespräche im Rahmen des Ministertreffens in Seattle 1999, war die Annahme des Cartagena-Protokolls im Jahr 2000 zunächst eine große Errungenschaft, die nüchtern betrachtet dennoch nur den kleinsten gemeinsamen Nenner abbildet und deren tatsächlicher Erfolg von den weiteren Verhandlungen und der konkreten Ausgestaltung des Protokolls abhängen wird.

---

[20] “COP-MOP” steht für: Conference of the Parties Serving as the Meeting of the Parties to this Protocol.

[21] Die Kosten der Risikoanalyse im Rahmen einer BSP-Maßnahme kann ein Importland unter Umständen vom Exportland tragen lassen. Bei SPS-Maßnahmen müssen diese vom Einfuhrland übernommen werden (ZARRILI, 2005, S. 27ff).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Im Zusammenhang von geistigen Eigentumsrechten und gentechnisch veränderten Pflanzen spielen international zwei Übereinkommen eine Rolle: das Übereinkommen über „Handelsbezogene Aspekte geistiger Eigentumsrechte“ (TRIPS) und das „Internationale Übereinkommen zum Schutze von Pflanzenzüchtungen“ (UPOV-Übereinkommen). Beide sollen an dieser Stelle nur kurz andiskutiert und aus Gründen der Vollständigkeit erwähnt werden.

Das TRIPS-Übereinkommen beschäftigt sich mit dem Schutz und der Durchsetzung geistiger Eigentumsrechte, zum Beispiel von Patenten, Urheberrechten, Handelsmarken und Pflanzenzüchterrechten (breeders' rights). Ein gut funktionierendes System für geistige Eigentumsrechte (IPRs) ermöglicht und erleichtert den Transfer von Technologien (WTO-ONLINE, 2010). Das TRIPS-Abkommen gestattet den WTO-Mitgliedsstaaten, Pflanzen und Tieren von der Patentierbarkeit auszuschließen. Sie müssen jedoch Pflanzensorten, wenn nicht durch Patente, mittels eines effektiven sui-generis-Systems schützen (ZARRILI, 2005, S. 35). Ein viel diskutiertes Problem in diesem Kontext stellt die kompensationslose Nutzung traditionellen Wissens der Landwirte in Entwicklungsländern durch die Industrieländer dar.

Das UPOV-Übereinkommen befasst sich unter anderem mit dem wichtigen Ausgleich zwischen den Rechten von Pflanzenzüchtern, kommerzielle Gewinne aus ihrer Innovation zu erlangen und den Rechten derselbigen Pflanzenzüchter, geschützte Sorten als Ausgangsmaterial für neue Züchtungen verwenden zu dürfen. Unter dem UPOV-Übereinkommen von 1991 wird Pflanzenzüchtern der Schutz ihres geistigen Eigentums für 20 bis 25 Jahre und damit die Exklusivrechte für den Verkauf und Vertrieb von vermehrungsfähigem Pflanzenmaterials gewährt. Im Gegensatz zu patentierten Sorten können geschützte Sorten aber als Ausgangsmaterial für weitere Züchtungen verwendet werden (PAARLBERG, 2000, S. 5). In der Europäischen Union ist es nach der Richtlinie 98/44/EG untersagt, Pflanzen und Tiere sowie die wesentlichen Verfahren zu deren Züchtung patentieren zu lassen (RL-NR.1998/44/EG). Neben der Version des UPOV-Abkommens von 1991 existiert gleichberechtigt eine ältere Version von 1978. In dem Abkommen von 1978 ist die Balance der beiden Rechte weg von der Anreizsetzung für Innovationen mehr in Richtung Nutzung vorhandener Technologien durch „arme“ Landwirte verschoben. Dabei dürfen, dem sogenannten „farmers' privilege“ entsprechend, Landwirte selbstgeerntetes Saatgut geschützter Sorten für die Neuaussaat wiederverwenden (PAARLBERG, 2000, S. 5; PARDEY et al., 2000-2001, S. 19).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

2.4 Gentechnisch veränderte Organismen in der gesellschaftlichen Diskussion

Seit Jahren wird sowohl in Deutschland als auch in vielen anderen EU-Mitgliedsstaaten die „Grüne Gentechnik“ gesellschaftlich stark diskutiert. Vergleichbar mit der Diskussion zur Atomenergie treffen dabei die Befürworter und Kritiker mit besonderer Härte und Unvereinbarkeit aufeinander. Bei oftmals sehr emotional geführten Debatten scheinen sich die Kontrahenten allerdings an ein „institutionalisiertes Gegeneinander“ gewöhnt zu haben, welches nicht mehr ergebnisoffen geführt wird, sondern einem bestimmten Muster folgend abläuft, in dem auf jedes vorgetragene Argument der einen Seite stets das gleiche Gegenargument der anderen Seite zum Zuge kommt (BUSCH, 2004/2005). Bei einem solch ritualisierten Schlagabtausch werden von Seiten der Gentechnik-Befürworter oft Argumente aus den Bereichen Gesundheit (Erforschung, Therapie von Krankheiten), Vernunft (Aufklärung und Fortschritt) und Wohlstand (Erhalt von Arbeitsplätzen, Bekämpfung von Hunger) herangezogen, während die Gegner der Gentechnik ihre Argumente aus dem Pool von Natur (Schutz und Bewahrung), Macht (Ausbeutung und Profitdenken) sowie Gefährdung (unbekannte Risiken) schöpfen (BUSCH, 2004/2005).

Abbildung 21: Argumente in der gesellschaftlichen Diskussion

Pro Gentechnik	Kontra Gentechnik
• Gesundheit	• Natur
• Vernunft	• Macht
•Wohlstand	• Gefährdung

Quelle: In Anlehnung an BUSCH (2004/2005).

Solche kontroversen Diskussionen und vor allem deren Präsenz und Darstellung in den Medien prägen stark die gesellschaftliche Stimmung zu dem entsprechenden Thema. Dieser gesellschaftlichen Grundstimmung können sich in der Regel Politiker (als gewählte Repräsentanten des Volkes) nur schwer entziehen und sind davon in ihren politischen Entscheidungen stark beeinflusst (gerade auch im Hinblick auf das Ziel der Maximierung ihrer Wählerstimmen). Aus diesem Grund erscheint die These durchaus plausibel, dass die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für eine Technologie eine entscheidene Rolle bei der Ausgestaltung der rechtlichen Rahmenbedingungen spielen. In den folgenden Unterkapiteln sollen deshalb, als Ergänzung zu den zuvor sehr ausführlich beschriebenen rechtlichen Rahmenbedingungen in den verschiedenen Regionen, kurz und knapp einige Überlegungen bezüglich der drei Bereiche Risiko und Risikowahrneh-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

mung, Verbrauchereinstellungen bzw. Akzeptanz sowie ethische Aspekte angesprochen werden[22]. Dabei soll ausdrücklich betont werden, dass diese drei Gesichtspunkte lediglich eine Auswahl aus einer Vielzahl von Faktoren darstellen, die eine Gesellschaft und deren Meinungsbild formen und gleichzeitig auch von dieser selbst geprägt werden. Das Verständnis zum Begriff „Gesellschaft“ ist in der Soziologie alles andere als eindeutig. Dennoch kann unter Gesellschaft vereinfachend ein zweckorientiertes, strukturiertes und organisiertes System menschlichen Zusammenlebens verstanden werden. Einer Gesellschaft liegt ein bestimmtes Normen- und Wertesystem zu Grunde, an dem sich das Handeln der einzelnen Mitglieder orientieren sollte. Ein solches System aus Werten und Normen entwickelt sich auf der Basis historischer, kultureller und religiöser Einflüsse und kann durch diese auch verändert werden.

Verbrauchereinstellungen zu gentechnisch veränderten Organismen und daraus gewonnenen Produkten werden unmittelbar durch die von ihnen ausgehenden, wahrgenommenen Risiken und Nutzen determiniert. Wahrgenommene Risiken und Nutzen wiederum werden ihrerseits von allgemeinen Einstellungen der Verbraucher (z.B. gegenüber Technik und Umwelt) und durch Wissen sowie Informationen beeinflusst. Indirekt werden Verbrauchereinstellungen noch durch soziodemographische Charakteristika geprägt. Die empfundenen Risiken und Nutzen werden von Verbrauchern nicht unabhängig voneinander wahrgenommen. In Abwesenheit eines tatsächlich wahrgenommenen Nutzens werden die subjektiv empfundenen Risiken stärker gewichtet (HARTL, 2008).

2.4.1 Risiko und Risikowahrnehmung

Bestandteil unseres Lebens ist es, Entscheidungen unter Unsicherheit zu treffen. Der Wunsch vieler Menschen, alle denkbaren Risiken im Voraus ausschließen zu können, ist unrealistisch. Deshalb sollten bei einer Entscheidungsfindung stets alle Chancen und Risiken aufgeführt und gegeneinander abgewogen werden. Mathematisch definiert sich ein Risiko über die Multiplikation einer angenommenen Schadenshöhe mit ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit. Es ist zu beobachten, dass in Gesellschaften mit steigendem Wohlstand die Risiken gegenüber den Chancen stärker gewichtet werden (MARQUARDT, 2000, S. 65).

Eine wesentliche Erkenntnis aus der Risikoforschung besagt, dass die Risiken, die Menschen besonders ängstigen und als bedrohlich empfinden, nicht unbedingt diejenigen sind, an denen sie statistisch gesehen am häufigsten sterben. Es gibt eine große Diskrepanz zwischen der Risiko-

[22] Da alle drei erwähnten Aspekte im Rahmen dieser Arbeit nur kurz andiskutiert werden, soll an dieser Stelle auf die zahlreichen Publikationen zu den einzelnen Themen verwiesen werden.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

wahrnehmung von wissenschaftlichen Experten, Medien und Laien. Oftmals sind sich allerdings selbst die Experten untereinander nicht einig, wie ein Risiko zu bewerten ist. Während der wissenschaftlich-technische Begriff des Risikos durch die beiden Parameter Schadensausmaß und Wahrscheinlichkeit für den Schadenseintritt bestimmt wird (SCHÜTZ und PETERS, 2002, S. 40), spielen bei der Risikobeurteilung aus Sicht des Laien hingegen noch zahlreiche andere qualitative Aspekte eine Rolle. Dazu gehören: (1) die Kontrollierbarkeit des Risikos, d.h. nicht kontrollierbare werden gegenüber kontrollierbaren Risiken als wesentlich riskanter beurteilt; (2) die Freiwilligkeit der Risikoübernahme, d.h. freiwillig eingegangene Risiken werden gegenüber auferlegten Risiken weniger riskant eingeschätzt und eher akzeptiert; (3) das Katastrophenpotenzial, d.h. Risiken, bei denen viele Personen auf einmal geschädigt werden, werden als riskanter eingestuft als solche, bei denen ebenfalls viele Personen, aber verteilt über Raum und Zeit, geschädigt werden. Weitere Aspekte, die die Risikowahrnehmung beeinflussen können sind: persönliche Betroffenheit vom Risiko, die Vertrautheit mit dem Risiko, der persönliche Nutzen der Risikoquelle sowie die Verteilung von Nutzen und Risiken in der Gesellschaft (KÖNIG et al., 2004, S. 83; SCHÜTZ und PETERS, 2002, S. 44). Bei der Risikobeurteilung von Laien spielt die subjektive Wahrnehmung der Wahrscheinlichkeit von Schadensereignissen ebenfalls eine wichtige Rolle. Dabei bedienen sich Laien sogenannter Heuristiken, die es ihnen ermöglichen, Wahrscheinlichkeiten mit geringem kognitivem Aufwand und ohne ausführliche Informationssuche abzuschätzen (SCHÜTZ und PETERS, 2002, S. 44).

Die Behauptung, die Risiken von heute sind gegenüber denen in der Vergangenheit deutlich schwerwiegender geworden, ist immer wieder zu hören, aber so nicht haltbar. Die allgemeinen Risiken für die menschliche Gesundheit sind drastisch gesunken und damit die Lebenserwartung enorm gestiegen (WIENER, 2006, S. 5). Es ist wohl wahr, dass die Risiken für die menschliche Gesundheit sich reduziert haben, nicht unbedingt aber das Bedürfnis für Risikoregulierung und Risikominimierung. Dafür können im Wesentlichen drei Faktoren verantwortlich gemacht werden: Wohlstand, Alterung und Wissenschaft. Mit steigendem Wohlstand müssen die Menschen sich immer weniger um die Bedürfnisse des alltäglichen (Über)Lebens kümmern und können sich und ihre Ressourcen vielmehr anderen weniger direkt lebensnotwendigen Risiken widmen, wie z.B. der Verschmutzung der Umwelt. Mit der Entwicklung immer ausgeklügelterer wissenschaftlicher Methoden können zunehmend neue Risiken bzw. solche Risiken die zuvor nicht nachweisbar waren identifiziert werden (WIENER, 2006, S. 6), gleichwohl sie wissenschaftlich noch nicht hinreichend erklärt werden können.

Die grundlegenden sozialen Institutionen zur Bewertung und Handhabung von Risiken sind typischerweise privat: Individuen, Familien, Firmen, Märkte und zivilgesellschaftliche Organisatio-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

nen. Den meisten zwischenmenschlichen Risiken, denen eine oder mehrere Personen ausgesetzt sein können, wird über eigene Hilfe (vermeidendes Verhalten), Verhandlungen und Versicherungen begegnet. Private Institutionen genügen im Allgemeinen allerdings nicht, um mit Risiken im großen Umfang fertig zu werden. Marktversagen kann nämlich die Fähigkeit privater Akteure, Risiken effizient zu managen, unterminieren (Externalisierung von Risiko). Weiterhin können zu hohe Transaktionskosten eine Internalisierung der Externalitäten unmöglich werden lassen. Zusätzlich zum Marktversagen kann aber auch Regierungsversagen die privaten Anstrengungen, dem Risiko Herr zu werden, erschweren (z.B. Errichten von Handelsbarrieren, die „schmutzige“ Industriesektoren vor ausländischer Konkurrenz schützen). In den Fällen, in denen private Institutionen dem Risiko nicht adäquat begegnen können, scheinen staatliche Eingriffe auf den ersten Blick oftmals die einzige und beste Lösung zu sein. Allerdings kann auch die staatliche Regulierung Kosten verursachen oder neue Risiken entstehen lassen und muss deshalb gegenüber den ursprünglich anvisierten Risiken abgewogen werden (WIENER, 2006, S. 7).

Für die Anwendung im Rahmen des Codex Alimentarius wurden Prinzipien zur Risikoanalyse entwickelt, die so auch in der Europäischen Union im Lebensmittelrecht verankert sind (siehe VO 178_2002 (2002) und EU-KOM 2000 (2000, S. 15f)). Die Risikoanalyse soll dabei einem strukturierten Ansatz folgen, der sich aus drei klar voneinander abgegrenzten, aber dennoch eng miteinander verbundenen Komponenten zusammensetzt: (1) der Risikobewertung, (2) dem Risikomanagement und (3) der Risikokommunikation (CODEX-ALIMENTARIUS-COMMISSION, 2010, S. 86ff). Die wissenschaftlich basierte Risikobewertung besteht aus den vier Schritten (1) der Gefahrenidentifizierung, (2) der Gefahrenbeschreibung, (3) der Gefahrenpotenzialanalyse und (4) der Risikocharakterisierung. Dabei stellt der vierte Schritt mit der Beschreibung des Risikos das Ergebnis der Risikobewertung dar. Hierbei erfolgt die qualitative und/oder quantitative Beurteilung (inklusive dazugehöriger Unsicherheit) der Eintrittswahrscheinlichkeit und des Ausmaßes von bekannten oder potenziellen negativen Auswirkungen auf die Gesundheit. Risikomanagement wird als ein Prozess verstanden, indem, auf der Grundlage der Risikobewertung und weiterer relevanter Faktoren, unterschiedliche politische Alternativen, in Absprache mit allen beteiligten Interessensgruppen, gegeneinander abgewogen werden. Bei der Risikokommunikation steht vor allem der Informations- und Meinungsaustausch zwischen Risikobewertern, Risikomanagern, Konsumenten, Industrie, Wissenschaft und anderen interessieren Gruppen im Vordergrund. Hierbei sollen die Ergebnisse der Risikobewertung und daraus abgeleitete Entscheidungen im Rahmen des Risikomanagements erläutert werden (CODEX-ALIMENTARIUS-COMMISSION, 2010, S. 52). Der Grad der Unsicherheit und Variabilität der vorhandenen wissenschaftlichen Informationen sollte ausdrücklich Berücksichtigung finden in der Risikoanalyse (CODEX-ALIMENTARIUS-COMMISSION, 2010, S. 43).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Alle Maßnahmen bezüglich Lebens- und Futtermittel, die in den Mitgliedsstaaten und der Gemeinschaft getroffen werden, sollen auf einer Risikoanalyse beruhen. Die Risikobewertung sollte objektiv, unabhängig und transparent sein und sich auf die Grundlage der verfügbaren wissenschaftlichen Informationen stützen. Die Entscheidungen, die im Rahmen des Risikomanagements getroffen werden müssen, können sich in manchen Fällen allerdings nicht allein auf die aus der wissenschaftsbasierten Risikobewertung gewonnenen Informationen stützen. Die EU erkennt deshalb an, dass bei der Auswahl von Maßnahmen innerhalb des Risikomanagement noch weitere Faktoren, wie gesellschaftliche, wirtschaftliche und ethische Aspekte sowie Umwelterwägungen und Fragen der Kontrollierbarkeit, eine Rolle spielen (VO-NR.178/2002, Grund 16ff). Weiterhin können vorläufige Risikomanagementmaßnahmen entsprechend dem Vorsorgeprinzip ergriffen werden, wenn bestimmte potenzielle gesundheitsschädigende Auswirkungen festgestellt werden, wissenschaftlich gesehen aber noch Unsicherheit darüber herrscht. Diese Maßnahmen müssen allerdings verhältnismäßig sein, dürfen den Handel nicht stärker beeinträchtigen als dies zur Einhaltung des hohen Gesundheitsstandards notwendig wäre und müssen innerhalb einer angemessenen Frist überprüft werden (VO-NR.178/2002, Artikel 7). Es gibt eine widerstreitende Auffassung darüber, inwieweit wissenschaftliche Unsicherheit in der Risikoanalyse berücksichtigt werden sollte. Die Anwendung des Vorsorgeprinzips gehört in das Risikomanagement und die des Grundsatzes der Vorsicht in die Risikobewertung (EU-KOM, 2000, S. 15).

2.4.2 Verbrauchereinstellungen und Verbraucherakzeptanz

Im vorhergehenden Kapitel wurde bereits auf Risikowahrnehmung eingegangen. An dieser Stelle sollen nun kurz und knapp zwei unterschiedliche Studien und deren Ergebnisse zur Verbrauchereinstellung in Deutschland bzw. in Europa vorgestellt werden.

Viele Studien zur Akzeptanz gentechnisch veränderter Lebensmittel konnten zumindest in Deutschland nicht anhand des Kaufverhaltens von Verbrauchern ermittelt werden. Dafür wurden in Befragungen die Einstellung und Meinung zu gentechnisch veränderten Lebensmitteln erfragt.

Eine repräsentative Umfrage des „Büros für Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages“ (TAB) in Deutschland aus dem Jahr 2002 zur Akzeptanz von Technik ergab, dass die Mehrzahl der Befragten Technik im Allgemeinen positiv gegenüber steht. Jedoch konnten erhebliche Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Technologiefeldern festgestellt werden, wobei vor allem Alltags- und Haushaltstechnik und der wissenschaftlich-technische Fortschritt im medizinischen Bereich positiv beurteilt wurden. Des Weiteren konnte auch innerhalb eines Technologiefeldes, je nach Anwendungsgebiet, unterschiedliche Einstellungen gemessen werden. Dies ist insbesondere bei der Gentechnik der Fall. Während die Anwendung der Gentechnik im medizi-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

nischen Bereich weitgehend akzeptiert wird, trifft die „Grüne Gentechnik“ (hier vor allem die Anwendung in der Lebensmittelproduktion) auf große Vorbehalte und Ablehnung. Dies kann unter anderem damit erklärt werden, dass der empfundenen Unsicherheit über die möglichen Risiken kein wahrgenommener Nutzen gegenübersteht (HENNEN, 2002).

Im Jahr 2005 wurde die sechste Eurobarometer-Befragung zum Thema Biotechnologie in allen 25 Mitgliedsstaaten der EU durchgeführt. Die Erhebung basiert auf einer repräsentativen Stichprobe von 25.000 Befragten (1.000 je Mitgliedsland). Die im Rahmen dieser Umfrage gewonnenen Erkenntnisse bestätigen die Ergebnisse der TAB-Untersuchungen in Deutschland. Auch in dieser Untersuchung wurde zunächst danach gefragt, ob bestimmte Technologien die Lebensweise in den nächsten 20 Jahren verbessern oder verschlechtern werden. Besonders positiv wurden die Computer- und Informationstechnologie (79 % verbessern), die Solar- (78 %) und Windenergie (74 %) eingeschätzt, besonders negativ hingegen die Nanotechnologie (40 %) und die Kernenergie (32 % verbessern, 37 % verschlechtern). Eine Mehrzahl (52 %) der europäischen Bürger sieht Biotechnologie und Gentechnik optimistisch, während 12 % der Befragten dieser pessimistisch gegenüber stehen und 22 % keine Einschätzung vornehmen konnten. Der Index für Optimismus[23] für den Bereich Biotechnologie und Gentechnik ist in der Zeit von 1991 bis 1999 stetig gesunken, in der Periode von 2000-2005 allerdings fast wieder auf das ursprüngliche Niveau von 1991 zurückgekehrt (52 in 2005). Unter den alten 15 Mitgliedsländern ist dieser Optimismusindex besonders hoch in Spanien (75), Schweden (73) und Portugal (71), während er in Ländern wie Deutschland (33), Österreich (22) und Griechenland (19) deutlich unter dem EU-Durchschnitt liegt. Die Einschätzung verschiebt sich allerdings, wenn konkret nach gentechnisch veränderten Lebensmitteln gefragt wird. 80 % der Befragten in der EU-25 haben zuvor schon etwas von gentechnisch veränderten Lebensmitteln gehört und nur 27 % der interviewten Personen bewerten die Technologie zur Herstellung von gentechnisch veränderten Lebensmitteln als unterstützungswürdig. Bei der Einschätzung von vier unterschiedlichen Technologien (darunter Gentherapie und GV-Lebensmittel) mit den Attributen moralisch akzeptabel, nützlich, riskant und unterstützenswert wurden vor allem gentechnisch veränderte Lebensmittel negativ bewertet. Sie wurden als riskant und nicht unterstützenswert beurteilt und als einzige unter den vier Technologien als moralisch inakzeptabel und unnütz eingestuft. Die Gentherapie hingegen wurde zwar ebenfalls als riskant eingeschätzt, sonst aber positiv bewertet. Mögliche Gründe für den Kauf von gentechnisch veränderten Lebensmitteln wären, wenn sie gesünder wären (56 %), wenn gentech-

[23] Der Index wurde ermittelt als Quotient aus der Differenz von der Prozentzahl der Optimisten und Pessimisten und aus der Summe aller Prozentzahlen bis auf diejenigen, die keine Meinung äußerten.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

nisch verändertes Lebensmittel geringere Pestizidrückstände hätten (51 %) und wenn der Herstellungsprozess umweltfreundlicher wäre (49 %) (GASKELL et al., 2006, S. 22).

In einem weiteren Bereich der Eurobarometer-Studie ging es um die interessante Frage nach dem Vertrauen der Verbraucher, das sie dem Regulierungssystem für Biotechnologie entgegenbringen. Dabei mussten sich die Befragten zum einen entscheiden, ob politische Entscheidungen bezüglich Wissenschaft und Technologie ausschließlich a) durch Experten oder b) durch die Öffentlichkeit getroffen werden sollen. Zum anderen sollte die Frage beantwortet werden, ob solche politischen Entscheidungen auf Basis von a) wissenschaftlich nachgewiesenen Risiken und Nutzen oder b) moralischen und ethischen Gesichtspunkten fallen sollen. Anhand dieser vier unterschiedlichen Antwortmöglichkeiten wurden in dieser Untersuchung vier verschiedene „Regierungstypen“ identifiziert (siehe dazu Tabelle 6; Zahlen in Klammern zeigen prozentuale Antworten für die EU insgesamt).

Tabelle 6: Gewünschte Regierungstypen

	Experten	Öffentlichkeit
Wissenschaftliche Basis	Wissenschaftliche Delegierung (59 %)	Wissenschaftliche Beratung (9 %)
Moralisch, ethische Basis	Moralische Delegierung (17 %)	Moralische Beratung (15 %)

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an GASKELL et al. (2006, S. 43).

Dabei wünschen sich 59 % der Befragten in der EU insgesamt, dass politische Entscheidungen, wie bisher, auf der Basis wissenschaftlicher Befunde von Experten getroffen werden. Auf der anderen Seite äußerten 41 % der Teilnehmer den Wunsch nach einer anderen Basis für die Entscheidungsfindung bezüglich Technologie. Interessant ist auch der Blick auf die einzelnen Mitgliedsstaaten, der einmal mehr die Heterogenität innerhalb der EU unterstreicht. So lag der Wunsch nach wissenschaftlicher Delegierung mit 72 % besonders deutlich über dem EU-Durchschnitt in Ungarn und Litauen, während in Österreich dieser Wert lediglich bei 36 % lag.

Zahlreiche Studien zu Verbrauchereinstellungen in den USA konnten zeigen, dass, im Vergleich zu Europa, die Einstellungen der dortigen Konsumenten gegenüber gentechnisch veränderten Organismen tendenziell positiver sind (siehe GASKELL (1999) und EINSIEDEL (2000)).

2.4.3 Ethische Aspekte

So richtig und erforderlich es ist, die Diskussion über das Für und Wider neuer Technologien auch aus ethischer Sicht zu führen, umso konfuser und wenig zielführend erscheinen solche Debatten oftmals. Häufig hat es den Anschein, dass ethisch geführte Diskussionen von Gentechnik-Kritikern im Speziellen und Technik-Skeptikern im Allgemeinen gern missbraucht werden, um ihren zum Teil nur wenig stichhaltigen und nicht belegbaren Argumenten eine Plattform zu bie-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

ten. So kann man beispielsweise immer wieder hören, dass die Gewinne durch den Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen zu Lasten der Kleinbauern gehen und dass große multinationale Unternehmen die Entwicklung von transgenem Saatgut dominierten und dies zwangsweise zu einer Ausbeutung der ländlichen Kleinbauern führe. So ist es aber insbesondere im Zusammenhang einer Diskussion über die ethischen Aspekte der Anwendung von gentechnisch veränderten Pflanzen zwingend erforderlich, zwischen technologieinhärenten und technologietranszendenten Auswirkungen zu unterscheiden. Eine Mehrzahl der ethisch gefärbten Argumente bezieht sich nämlich auf technologieüberschreitende Risiken, welche aus dem politischen und sozialen Umfeld, in dem die Technologie angewandt wird, und nicht aus der Technologie selbst hervorgehen. Damit treffen zahlreiche ethische Argumente nicht nur auf die Anwendung von gentechnisch veränderten, sondern auch auf konventionell gezüchtete Pflanzen zu.

Ethik stellt ein Teilgebiet der Philosophie dar, bei dem menschliches Handeln einer normativen Beurteilung unterzogen wird. In diesem Bereich wird also der Frage nachgegangen, inwieweit die Anwendung von gentechnisch veränderten Produkten moralisch akzeptabel ist. In diesem Kontext wird kritisch hinterfragt, ob z.B. westliche Gesellschaften das Recht haben, die Technologiestrategie von „ärmeren“ Gesellschaften zu beeinflussen. Eine weitere grundsätzliche Frage betrifft die Unantastbarkeit und Unversehrtheit der Natur.

Für die theologisch-ethische Legitimation der Gentechnik wird oftmals der erste biblische Schöpfungsbericht „Macht Euch die Erde untertan…“ herangezogen. Im zweiten biblischen Schöpfungsbericht heißt es aber auch „sie zu bebauen und zu bewahren“. „Die Natur ist nicht unantastbar, sie kann und soll vom Menschen gestaltet werden. Sonst stünde ja der Mensch der Natur völlig handlungsunfähig gegenüber. Es ist ein Kennzeichen des Menschen als Kulturwesen, dass er die Schöpfung mitgestaltet, sie durch Vernunftgebrauch formt und verantwortlich nutzt“ (DEUTSCHE-BISCHOFSKONFERENZ, 2001, S. 5).

2.5 Zusammenfassung

In diesem Kapitel wurde der Versuch unternommen, eine möglichst umfassende Bestandsaufnahme zum Thema „Grüne Gentechnik“ zu geben. Diese sorgfältige Faktenanalyse stellt eine wichtige Grundlage für die folgenden Kapitel, insbesondere für die späteren Simulationsrechnungen, dar. Der Schwerpunkt der Bestandsaufnahme wurde dabei auf die rechtlichen Rahmenbedingungen für gentechnisch veränderte Pflanzen gelegt, da die in diesem Unterkapitel diskutierten Gesichtspunkte wesentlicher Bestandteil der gesamten Argumentationskette dieser Arbeit und ein wichtiger Baustein für die späteren Simulationsrechnungen sind. In den acht vorgestellten Regionen ist die Ausgestaltung der Gesetzesrahmen sehr unterschiedlich, wobei die rechtlichen Rah-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

menbedingungen für den Umgang mit gentechnisch veränderten Pflanzen und daraus hergestellten Lebens- und Futtermitteln besonders in den USA, Kanada und Argentinien als Technologie fördernd gelten können.

Streng genommen müsste auch das sich anschließende Hauptkapitel „Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen“ der Bestandsanalyse zugeordnet werden. Aufgrund seiner außerordentlichen Bedeutung innerhalb der vorliegenden Dissertation und der damit einhergehenden ausführlichen Darstellung wurde dieser Bereich jedoch aus der eigentlichen Bestandsaufnahme ausgegliedert und stellt nun ein eigenständiges Kapitel dar.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

3 Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen

In dem folgenden Hauptkapitel dieser Arbeit sollen die Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen eingehend betrachtet und diskutiert werden. Hierbei wird bereits in der Kapitelstruktur auf die sonst übliche Gegenüberstellung von Chancen und Risiken bewusst verzichtet. Dies bedeutet jedoch nicht, dass im Folgenden das Für und Wider eines Einsatzes dieser Technologie nicht gegeneinander abgewogen werden soll. Vielmehr orientiert sich der Aufbau dieses Kapitels an sachlogischen Punkten, so dass zunächst eine Unterscheidung zwischen den ökonomischen und „nicht-ökonomischen" Effekten vorgenommen wurde (siehe dazu auch Tabelle 7). Dabei stehen die Ausführungen zu den ökonomischen Aspekten im Rahmen der vorliegenden Arbeit im Vordergrund und stellen den Schwerpunkt dieses Kapitels dar. Zur weiteren Strukturierung der ökonomischen Auswirkungen wurde zusätzlich zwischen solchen Effekten, die sich auf der betrieblichen Ebene, und solchen, die sich auf der Marktebene ergeben können, differenziert. Auf beiden Ebenen wird dazu zunächst erörtert, welche Effekte auf der Angebots- und Nachfrageseite sowie im internationalen Handel theoretisch zu erwarten sind und anschließend anhand von empirischen Studien überprüft, welche Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen tatsächlich in der Praxis bislang beobachtet werden konnten.

Tabelle 7: Übersicht zu den Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen

Ökonomische Auswirkungen					„Nicht-ökonomische" Auswirkungen	
Betriebsebene		Marktebene				
Angebot	Nachfrage	Angebot	Nachfrage	Handel	Ökologisch	Gesundheitlich

Quelle: Eigene Darstellung.

Auf der Seite der „nicht-ökonomischen" Auswirkungen sollen zwei wesentliche Diskussionsbereiche vorgestellt und kurz diskutiert werden. Dabei handelt es sich um die Bereiche der ökologischen und gesundheitlichen Effekte, aus welchen immer wieder wesentliche Bedenken und Vorbehalte der Gegner „Grüner Gentechnik" genährt werden. Abermals soll vermerkt werden, dass diese beiden Gesichtspunkte lediglich aus Strukturierungsgründen unter der Rubrik „Nicht-ökonomische" Effekte zusammengefasst worden sind und selbstverständlich auch über eine ökonomische Dimension verfügen. Des Weiteren sei an dieser Stelle nochmals auf die wichtige Unterscheidung von technologieinhärenten und technologietranszendenten Effekten hingewiesen, da sonst eine ausgewogene und zielführende Beurteilung zu den Auswirkungen eines Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen nicht abgegeben werden kann.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

3.1 Ökonomische Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen am Beispiel von Mais und Sojabohnen

Sollen die mit der Einführung und Anwendung einer neuen Technologie verbundenen Auswirkungen im Rahmen einer sozioökonomischen Bewertung beurteilt werden, kann prinzipiell auf zwei unterschiedliche Ansätze zurückgegriffen werden. Zum einen gibt es ein Bündel an ökonomischen Methoden, die potenzielle Effekte einer Technologieeinführung und deren Verbreitung bereits vor ihrer Adoption abzuschätzen versuchen. Sie werden entsprechend als ex-ante Methoden bezeichnet. Eine andere Methodengruppe analysiert die Auswirkungen einer neuen Technologie nachdem sie bereits eingeführt worden ist. Diese werden deshalb unter der Kategorie der ex-post Ansätze zusammengefasst (BABU und RHOE, 2003, S. 2; OECD, 2003, S. 19).

Tabelle 8: Auswahl einiger verschiedener ex-ante und ex-post Methoden zur Bewertung neuer Technologien

Ex-ante Methoden	Ex-post Methoden
Partieller Budgetansatz	Partieller Budgetansatz
Nutzen-Kosten-Analyse	Multivariate Analysen
Wohlfahrtsökonomik	Produktions-, Gewinn- und Kostenfunktionsansatz
Partielle und allgemeine Gleichgewichtsmodelle	Wohlfahrtsökonomik
	Partielle und allgemeine Gleichgewichtsmodelle

Quelle: Eigene Darstellung nach BABU und RHOE (2003).

In der Tabelle 8 ist eine Auswahl an ex-ante und ex-post Methoden aufgeführt. An dieser Stelle soll jedoch auf eine ausführliche Diskussion der unterschiedlichen Herangehensweisen zur Bewertung neuer Technologien und deren Vor- und Nachteile verzichtet werden. Der kritische Punkt, insbesondere bei ex-post Ansätzen, liegt in der richtigen Auswahl der „mit"- und „ohne"-Technologie-Szenarien (OECD, 2003, S. 20). Im Rahmen dieser Arbeit kommt ein partielles Gleichgewichtsmodell zum Einsatz. Zur methodischen Einordnung dieses Modells soll allerdings auf das Kapitel 4.1 verwiesen werden.

Die Analyse der ökonomischen Auswirkungen durch den Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen wird sowohl auf der Betriebs- als auch auf der Marktebene vorgenommen. An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass die Effekte auf beiden Ebenen sehr eng miteinander verflochten sind und sich deshalb gegenseitig stark beeinflussen können. Für beide Bereiche werden zunächst die theoretisch zu erwartenden Effekte diskutiert und im Anschluss daran die Ergebnisse anderer empirischer Studien vorgestellt. Im Rahmen der theoretischen Überlegungen zur Einführung von gentechnisch veränderten Pflanzen steht vor allem die Betrachtung und Ana-

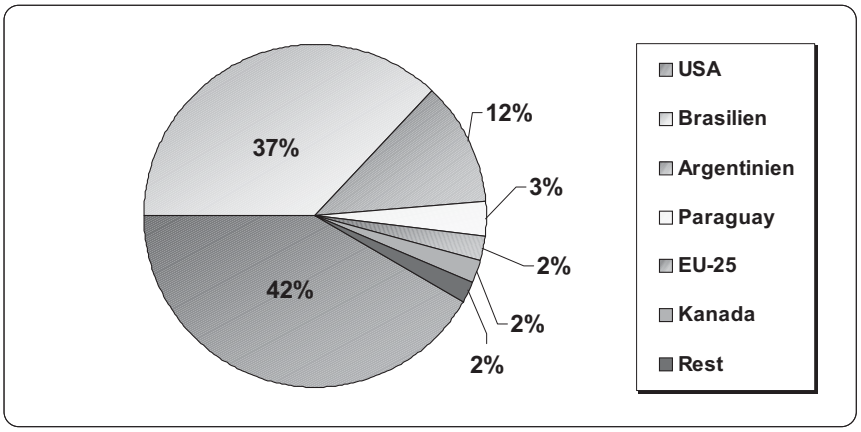
Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

lyse von technischem Fortschritt im Vordergrund. Die Ergebnisauswertung anhand der empirischen Studien soll auf die beiden Kulturpflanzen Sojabohnen und Mais eingegrenzt werden. Bei beiden handelt es sich um die mit Abstand bedeutendsten gentechnisch veränderten Kulturarten, mit einem Anteil an der globalen Anbaufläche transgener Pflanzen von 51,3% bzw. 30,8% (JAMES, 2007). Die Fokussierung auf diese beiden Produkte ist auch vor dem Hintergrund der eigenen empirischen Analyse mit einem partiellen Gleichgewichtsmodell sinnvoll, erfordert zugleich allerdings auch eine detaillierte Analyse der internationalen Märkte für Mais und Sojabohnen, um deren Bedeutung als Handelsprodukt besser einordnen zu können. Dazu soll im folgenden Unterkapitel 3.1.1 zunächst auf wichtige Export- und Importländer sowie weitere interessante Details zum Handel mit Mais und Sojabohnen sowie Sojaschrot und Sojaöl eingegangen werden.

3.1.1 Die internationalen Märkte für Mais und Sojabohnen

Mais und Sojabohnen sind wichtige Agrarhandelsprodukte. Der Handelsanteil, gemessen an der Gesamtproduktion, beträgt für Mais 15% und für Sojabohnen sogar 32% (FAO, 2004). Im Jahr 2006 betrug die Handelsmenge mit Sojabohnen ca. 67,6 Mio. t. Die drei führenden Exportnationen waren die USA, Brasilien und Argentinien mit einem jeweiligen Anteil an den weltweiten Sojabohnenexporten von 42 %, 37 % und 12 % (siehe Abbildung 22).

Abbildung 22: Exportanteile wichtiger Ausfuhrländer für Sojabohnen im Jahr 2006 in %



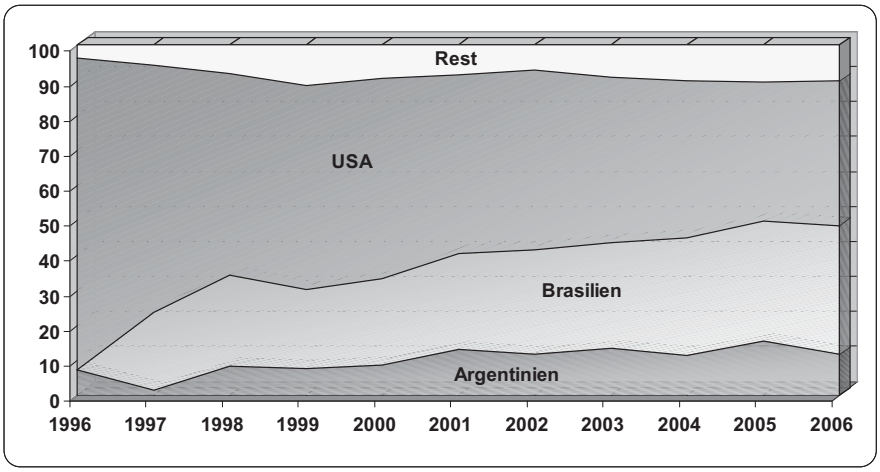
Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Zehn Jahre zuvor waren die USA im Export von Sojabohnen wesentlich dominanter (siehe Abbildung 23). Ihr Exportanteil betrug im Jahr 1996 fast 90 %, während die Bedeutung von Brasilien (11 %[24]) und Argentinien (8 %) noch deutlich geringer war. Dies änderte sich im Laufe der Zeit, so dass insbesondere Brasilien seit 1997 deutlich und kontinuierlich an Exportanteilen hinzugewinnen konnte.

[24] Der Anteil Brasiliens stammt aus der FAO-Statistik. Die Exportanteile für die USA lagen entsprechend dieser Datenquelle bei 74 % und für Argentinien bei 6 %.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

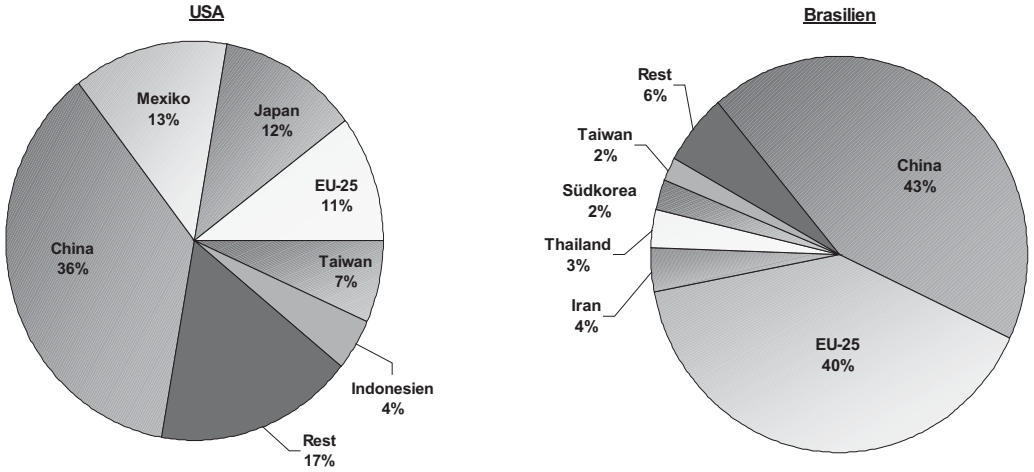
Abbildung 23: Entwicklung der Exportanteile wichtiger Ausfuhrländer für Sojabohnen von 1996 bis 2006 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006)

In Abbildung 24 sind die wichtigsten Zielregionen für US-amerikanische und brasilianische Sojabohnenexporte im Jahr 2006 grafisch veranschaulicht.

Abbildung 24: Absatzmärkte US-amerikanischer und brasilianischer Sojabohnen im Jahr 2006 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

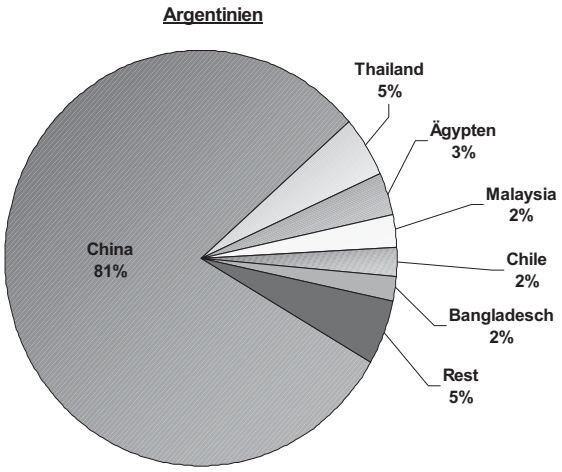
Der jeweils größte Anteil der Exporte beider Ausfuhrländer ging nach China (USA: 36 % und Brasilien: 43 %). Neben dem chinesischen Markt exportierten die USA weiterhin nach Mexiko (13 %), Japan (12 %), EU-25 (11 %), Taiwan (7 %) und nach Indonesien (4 %). Abgesehen von China (43 %) gingen die Sojabohnenexporte Brasiliens hauptsächlich in die EU-25 (40 %). Weitere Exportziele waren der Iran, Thailand, Südkorea und Taiwan, deren Exportanteilen mit 2-4 % bei Weitem aber nicht so bedeutsam waren, wie die von China und der EU-25.

Der mit Abstand bedeutendste Absatzmarkt für Sojabohnen aus Argentinien stellt China mit einem Anteil von über 80 % dar (siehe Abbildung 25). Die Europäische Union scheint als Ab-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

satzmarkt für argentinische Sojabohnen keine wichtige Rolle zu spielen. Denn neben China exportierte Argentinien Sojabohnen vor allem in weitere asiatische Länder wie Thailand, Malaysia und Bangladesch, aber auch nach Nordafrika (Ägypten) und in südamerikanische Nachbarstaaten wie Chile.

Abbildung 25: Absatzmärkte argentinischer Sojabohnen im Jahr 2006 in %

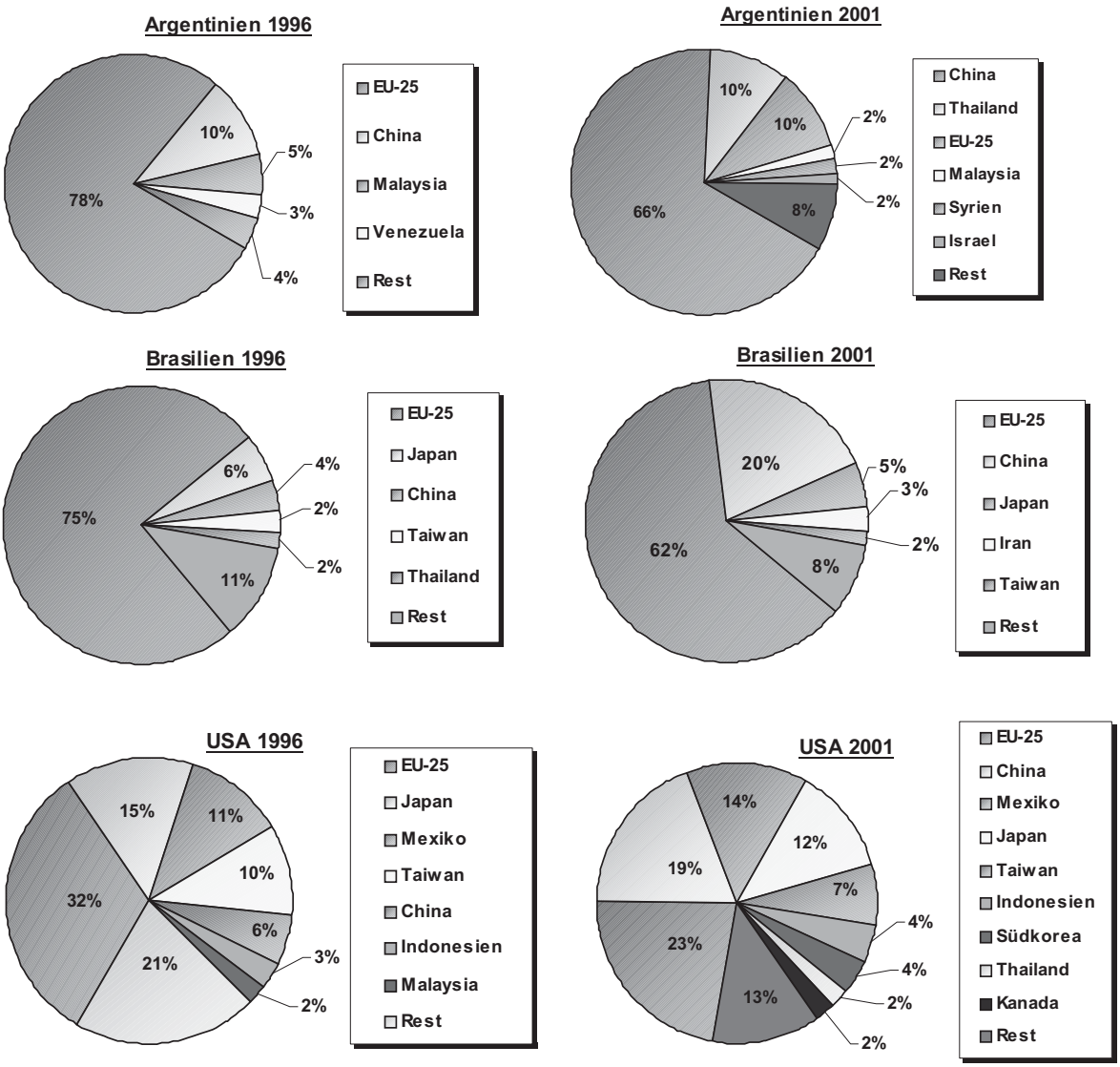


Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Abbildung 26 zeigt die Absatzmarktanteile für Sojabohnen aus den drei großen Exportnationen Argentinien, Brasilien und den USA in den Jahren 1996 und 2001. Hierbei offenbart sich eine zum Teil deutliche Verschiebung der Exportanteile. Im Jahr 1996 stellte die Europäische Union den wichtigsten Absatzmarkt für alle drei Sojaexporteure dar. Insbesondere für Argentinien und Brasilien war die EU-25 mit einem Exportanteil von 78 % bzw. 75 % das Hauptexportziel für Sojabohnen. Demgegenüber spielte China als Exportmarkt Mitte der Neunziger Jahre mit einem Exportanteil zwischen vier bis zehn Prozent eine vergleichbar geringere Rolle. Dies änderte sich im Zeitablauf erheblich, so dass Chinas Anteil an den Gesamtsojaexporten der drei betrachteten Ausfuhrländer im Jahr 2001 bereits zwischen 19 % und 66 % betrug. Vor allem für argentinische Sojabohnenexporte hat China als Absatzmarkt signifikant an Bedeutung hinzugewonnen (2001: 66 % und 2006: 81 %), während nahezu im gleichen Maße die Wichtigkeit der EU-25 abgenommen hat (2001: 10 % und 2006: weniger als ein Prozent). Auch für die anderen beiden Sojabohnenexportländer rangierte China 2006 auf dem ersten Platz der Exportzielregionen und hat damit seinen Anteil an den Sojabohnenexporten im Vergleich zu 2001 verdoppelt. Insbesondere aber für Brasilien spielt die EU-25 auch weiterhin eine große Rolle als Absatzmarkt für Sojabohnen.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 26: Absatzmärkte argentinischer, brasilianischer und US-amerikanischer Sojabohnen in den Jahren 1996 und 2001 in %

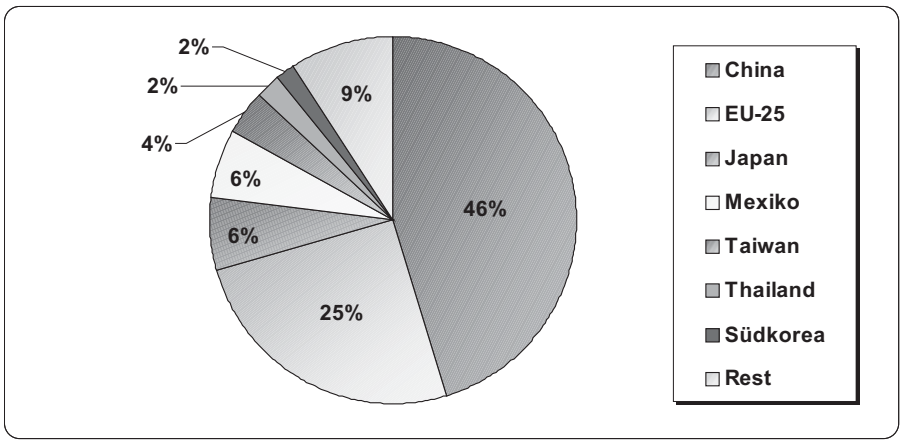


Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Im Jahr 2006 wurden ca. 62,5 Mio. t Sojabohnen weltweit importiert. Wie der Abbildung 27 entnommen werden kann, wurden davon 46 % von China und 25 % von der EU-25 eingeführt. Damit stellen diese beiden Regionen die weltweit größten Importeure für Sojabohnen dar. Abgesehen von diesen beiden Haupteinfuhrländern importierten 2006 weitere Länder Sojabohnen in größeren Mengen wie Japan (6 %), Mexiko (6 %), Taiwan (4 %) sowie Thailand und Südkorea (jeweils 2 %).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

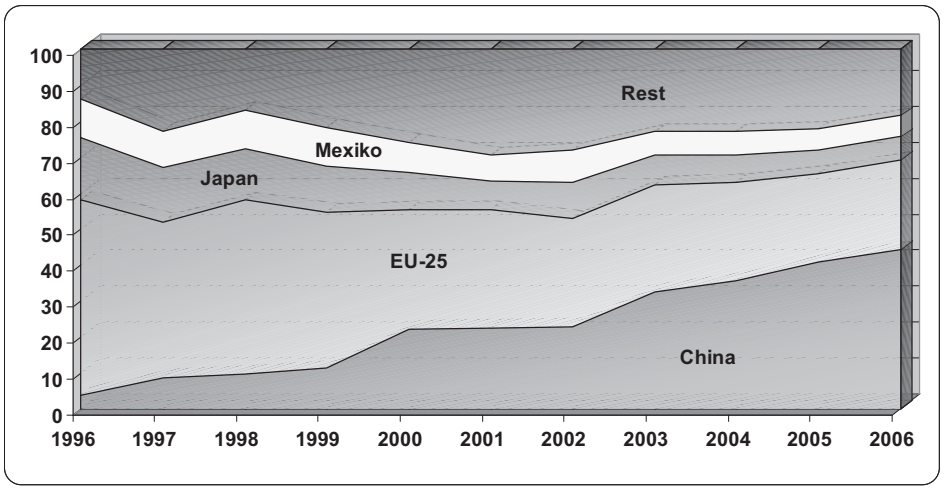
Abbildung 27: Importanteile wichtiger Einfuhrländer für Sojabohnen im Jahr 2006 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Während China seinen Anteil an den weltweiten Sojabohnenimporten innerhalb von zehn Jahren mehr als verzehnfacht hat, von knapp vier Prozent im Jahr 1996 auf 46 % 2006, haben sich die Importanteile der EU-25, Japans und Mexikos seit Mitte der Neunziger Jahre bis 2006 in etwa halbiert (siehe Abbildung 28). So betrug der Importanteil der Europäischen Union im Jahr 1996 noch 54 %, mit dem die EU damals mit Abstand der bedeutendste Importeur für Sojabohnen war.

Abbildung 28: Entwicklung der Importanteile wichtiger Einfuhrländer für Sojabohnen von 1996 bis 2006 in %

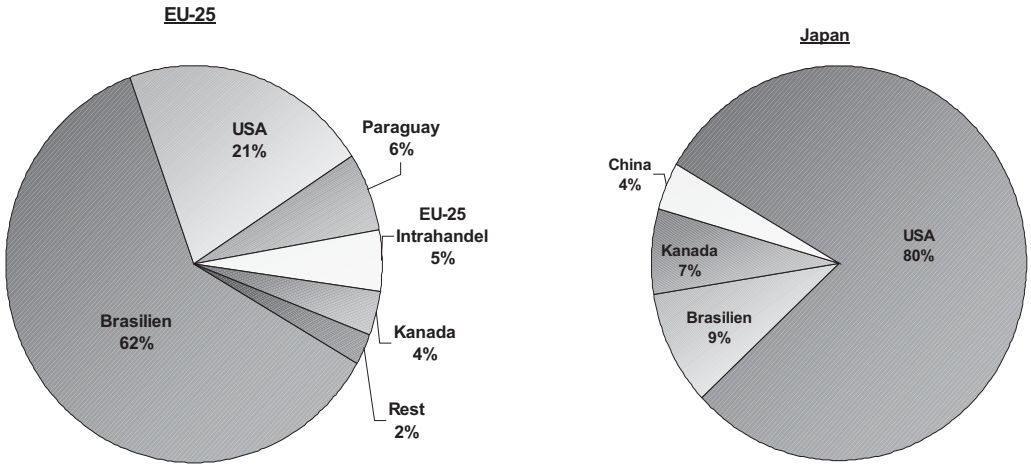


Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Angesichts der zuvor diskutierten großen Bedeutung Chinas als Exportmarkt für Sojabohnen aus Argentinien, Brasilien und den USA ist es nicht verwunderlich, dass die drei Hauptbezugsquellen für chinesische Sojaimporte genau diese drei Länder darstellen. So führte China im Jahr 2006 Sojabohnen zu 41 % aus Brasilien, 35 % aus den USA und 22 % aus Argentinien ein. Mexikos Hauptlieferquelle für Sojabohnen sind die USA, aus denen Mexiko 99 % seiner Sojabohnenimporte bezieht. In Abbildung 29 sind die wichtigsten Bezugsregionen für Sojabohnen für Japan und die EU-25 im Jahr 2006 veranschaulicht.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 29: Importquellen der EU-25 und Japans für Sojabohnen im Jahr 2006 in %



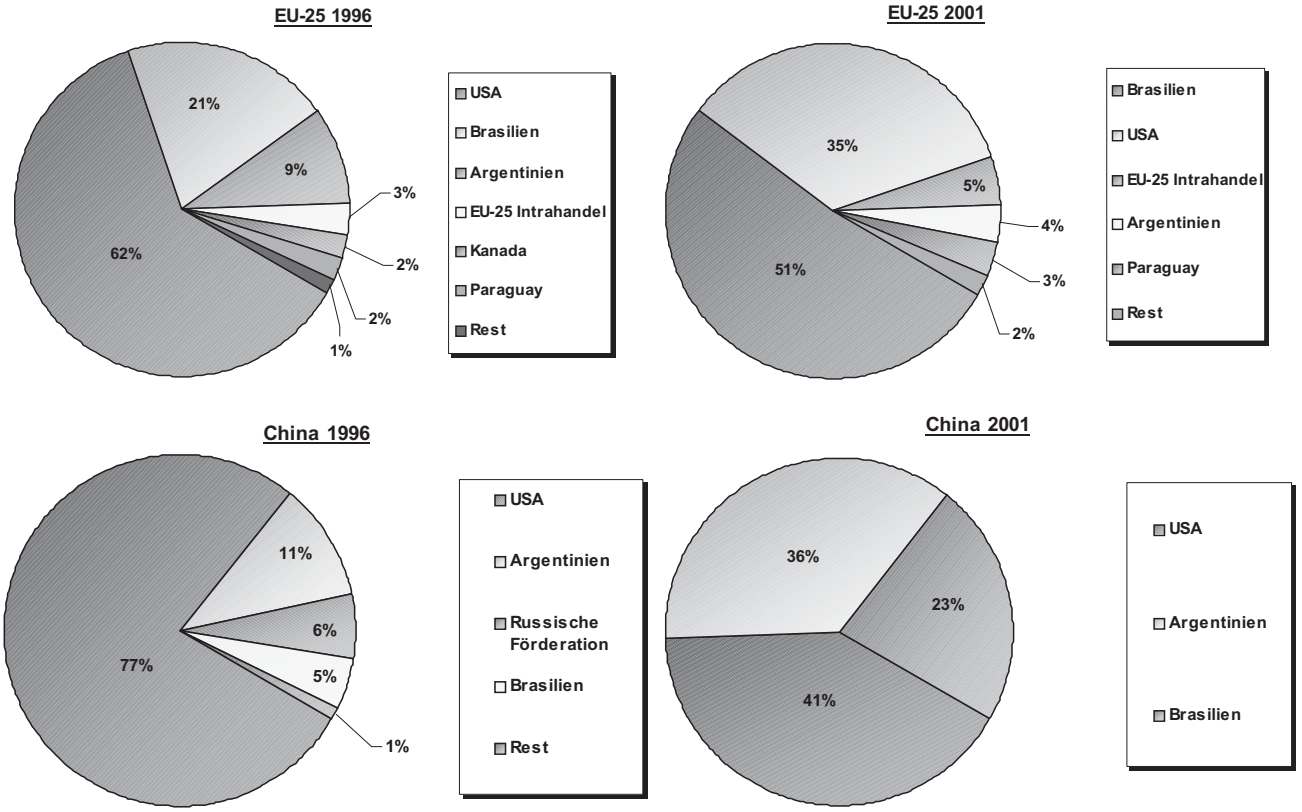
Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Japans bedeutendste Importquelle für Sojabohnen stellen die USA mit einem Anteil an den gesamten japanischen Sojaimporten von 80 % dar, gefolgt von Brasilien (9 %), Kanada (7 %) und China (4 %). Die Sojabohnenimporte der EU-25 hatten im Jahr 2006 hauptsächlich ihren Ursprung in Brasilien (62 %) und den USA (21 %). Im Rahmen des EU-Intrahandels, der etwa 5 % der Gesamtimporte ausmachte, haben die Niederlande mit 40 % den höchsten Anteil am Intrahandel der EU.

Besonders interessant ist die Entwicklung der Importanteile an den Gesamtimporten der EU-25, dargestellt im oberen Teil der Abbildung 30. Hier zeichnete sich seit Mitte der Neunziger Jahre eine klare Verschiebung zugunsten Brasiliens und zu Lasten von Argentinien und den USA ab. Im Jahr 1996 bezog die Europäische Union ihre Sojabohnen noch zu ca. 62 % aus den USA und zu 9 % aus Argentinien, während brasilianische Sojaimporte mit 21 % im Vergleich zu 2006 eine deutlich geringere Bedeutung hatten. Im Jahr 2001 zeigte sich eine deutliche Veränderung der Importstruktur. So wurden aus den USA nur noch etwa 35 % und aus Argentinien nur noch 4 % der Sojabohnen bezogen. Demgegenüber betrug der Anteil brasilianischer Sojabohnenimporte im gleichen Jahr bereits 51 %. Auch für die chinesische Importstruktur bei Sojabohnen ist im Zeitablauf eine Verschiebung der Handelsanteile zu beobachten. Während im Jahr 1996 die USA die mit Abstand wichtigste Bezugsquelle für chinesische Sojabohnen darstellte (77 %), verloren diese in den Jahren 2001 bis 2006 deutlich an Wichtigkeit, so dass ihre Importanteile auf 41 % und 35 % abnahmen. Im gleichen Zug gewannen Länder wie Brasilien und Argentinien als Sojabohnenlieferanten für China enorm an Bedeutung. So stiegen deren Importanteile an Chinas Sojaeinfuhren von 5 % und 11 % (1996) auf 41 % und 22 % (2006) an. Eine abschließende und wissenschaftlich fundierte Beurteilung über die Ursachen dieser Verschiebung der Handelsanteile kann sicherlich nur mit einer ökonometrischen Untersuchung vorgenommen werden, in der die verschiedenen Ursachen auf ihre statistische Relevanz überprüft werden können.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

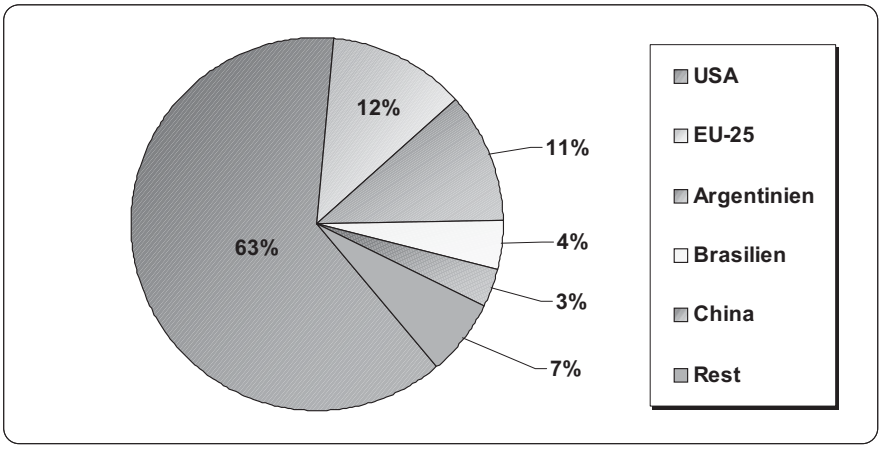
Abbildung 30: Importquellen der EU-25 und Chinas für Sojabohnen in den Jahren 1996 und 2001 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Der Blick auf den internationalen Maismarkt legt offen, dass die USA mit Abstand der bedeutendste Exporteur für Mais sind (siehe Abbildung 31).

Abbildung 31: Exportanteile wichtiger Ausfuhrländer für Mais im Jahr 2006 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

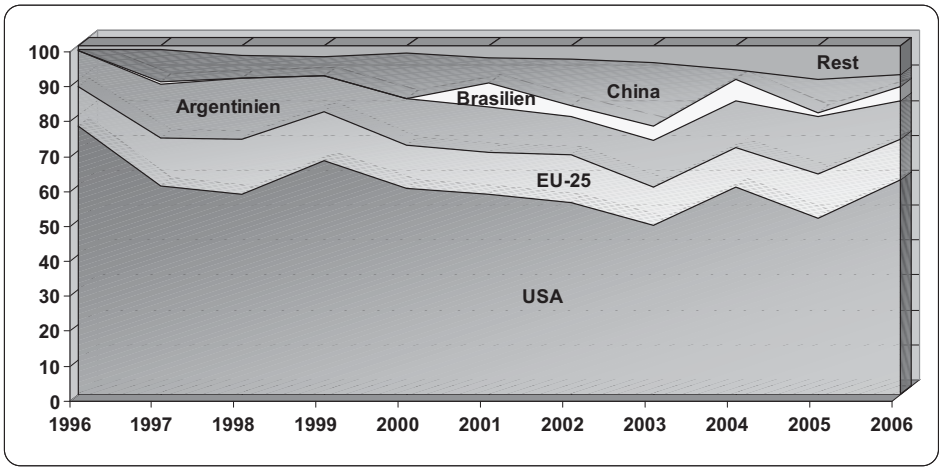
Im Jahr 2006 entfiel von den weltweiten Maisexporten in Höhe von ca. 92,4 Mio. t ein Anteil von 63 % auf die USA. Weitere wichtige Maisexporteure sind die EU-25 (12 %), Argentinien (11 %),

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Brasilien (4 %) und China (3 %). Dabei bilden die Exporte der EU-25 zu 99 % den Handel innerhalb der Gemeinschaft ab.

In Abbildung 32 ist die Entwicklung der Exportanteile wichtiger Ausfuhrländer für Mais im Zeitraum von 1996 bis 2006 dargestellt.

Abbildung 32: Entwicklung der Exportanteile wichtiger Ausfuhrländer für Mais von 1996 bis 2006 in %



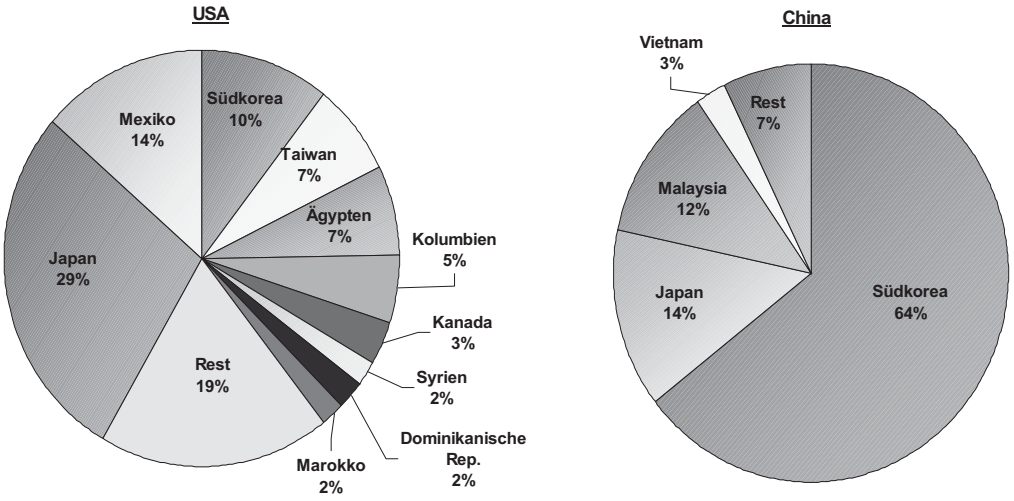
Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Dabei fallen dem Betrachter zwei Dinge auf: Zum einen sind die Anteile der EU-25 und Argentiniens relativ konstant geblieben und zum anderen unterlagen die Exportanteile Chinas und der USA teilweise erheblichen Schwankungen. Trotz ihrer nach wie vor bestehenden Dominanz im globalen Maisexport haben die USA im Zeitablauf Exportanteile verloren. Während ihr Anteil im Jahr 1996 noch ca. 77 % betrug, nahm dieser 2006 auf 61 % ab.

Die wichtigsten Exportbestimmungsorte für Mais aus den USA, China, Argentinien und Brasilien sind in den folgenden beiden Abbildungen grafisch veranschaulicht. Der bedeutendste Absatzmarkt für US-amerikanisch erzeugten Mais ist Japan mit einem Exportanteil an den gesamten US-Exporten in Höhe von 29 %. Weitere wichtige Ausfuhrregionen sind Mexiko (14 %), Südkorea (10 %) sowie Taiwan und Ägypten mit jeweils sieben Prozent. Der Hauptabnehmer von chinesischem Mais ist Südkorea mit einem Anteil von 68 %, gefolgt von Japan (14 %), Malaysia (12 %) und Vietnam (3 %). Für beide Maisexporteure spielte die Europäische Union als Absatzmarkt im Jahr 2006 keine Rolle. An der Exportstruktur der USA hat sich im Zeitablauf keine wesentliche Änderung ergeben, so dass im Vergleich mit dem Jahr 2006 die Exportziele und deren relative Wichtigkeit sowohl für 1996 als auch für 2001 weitestgehend gleichgeblieben sind. Abgesehen von Nordkorea haben sich in der Exportstruktur chinesischer Maisausfuhren ebenfalls keine gravierenden Verschiebungen ergeben.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

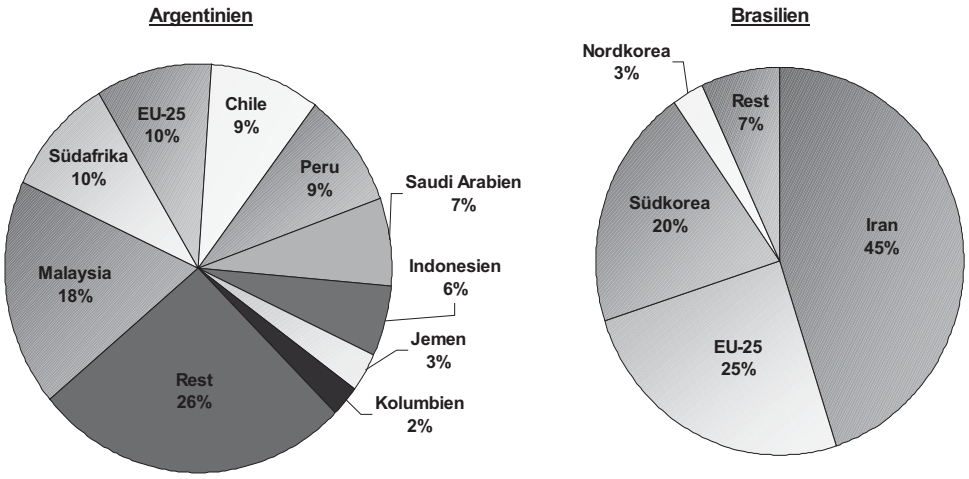
Abbildung 33: Absatzmärkte US-amerikanischer und chinesischer Maisexporte im Jahr 2006 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Für die Maisexporte Chinas war und ist Südkorea der bedeutendste Markt, während Nordkorea als Absatzmarkt erheblich an Bedeutung verloren hat. So sank der Anteil der Maisexporte nach Nordkorea von 35 % im Jahr 1996 auf 6 % im Jahr 2001 bis auf null Prozent im Jahr 2006.
Die Exportstruktur für Mais aus Argentinien sieht relativ heterogen aus und weist relativ viele Bestimmungsregionen als wichtige Absatzmärkte aus (siehe Abbildung 34).

Abbildung 34: Absatzmärkte argentinischer und brasilianischer Maisexporte im Jahr 2006 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Zu den bedeutendsten Ausfuhrregionen zählten im Jahr 2006 Malaysia mit einem Anteil von 18 %, Südafrika und die EU-25 mit jeweils 10 %, Chile und Peru mit jeweils 9 % sowie Saudi Arabien und Indonesien mit sieben und sechs Prozent. Auch im Zeitablauf kann für Argentinien

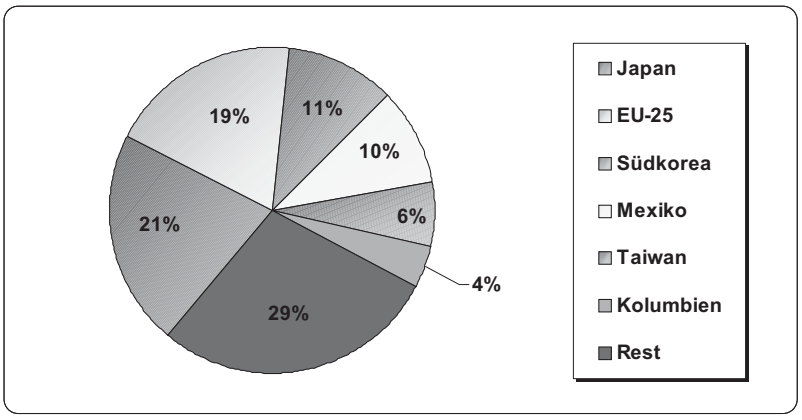
Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

eine sehr heterogene Exportstruktur mit keinen klaren Trends bezüglich einer Änderung der Exportstruktur festgestellt werden.

Die Bedeutung Brasiliens als Maisexporteur ist, wie die Chinas, zwar mit einem Exportanteil von 4 % vergleichsweise gering, dennoch soll an dieser Stelle in der Abbildung 34 auf die Exportstruktur Brasiliens eingegangen werden. Der Hauptteil brasilianischen Mais ging im Jahr 2006 in den Iran (45 %), in die EU-25 (25 %) und nach Südkorea (20 %). Dabei kann in den vergangenen zehn Jahren klar eine Verschiebung der Exportanteile zu Lasten der Europäischen Union und zu Gunsten des Iran beobachtet werden. Während im Jahr 1996 noch ca. 66 % in die EU-25 und nur 4 % in den Iran exportiert wurden, avancierte der Iran zum wichtigsten Absatzmarkt für brasilianischen Mais im Jahr 2006 und verwies die EU-25 mit 25 % auf den zweiten Rang.

Im Jahr 2006 wurden weltweit ca. 79,2 Mio. t Mais importiert. Zu den bedeutendsten Importeuren für Mais, grafisch dargestellt in Abbildung 35, zählten Japan, mit einem Anteil von 21 %, gefolgt von der EU-25 mit 19 %, Südkorea mit 11 %, Mexiko mit 10 %, Taiwan mit 6 % und Kolumbien mit 4 %.

Abbildung 35: Importanteile wichtiger Einfuhrländer für Mais im Jahr 2006 in %

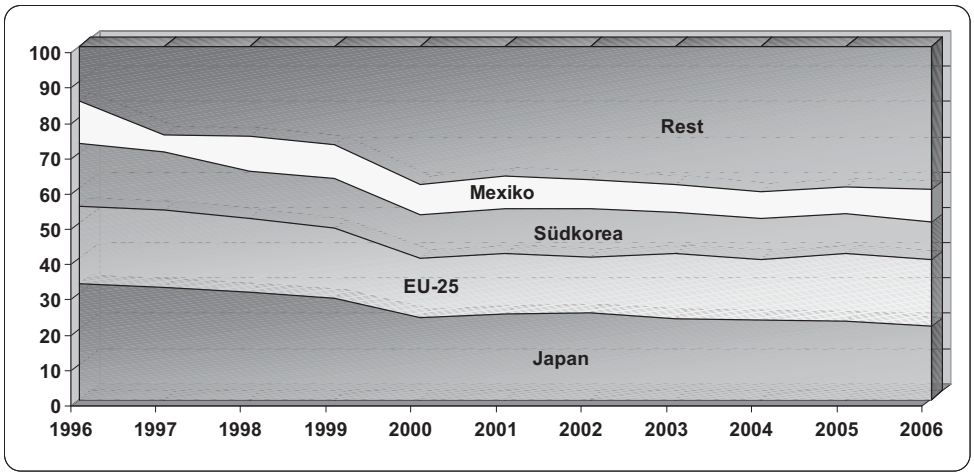


Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Betrachtet man die Entwicklung der Importanteile der wichtigsten Einfuhrländer für Mais im Zeitraum von 1996 bis 2006 (siehe Abbildung 36), können relativ konstante Anteile ohne nennenswerte Schwankungen konstatiert werden. Dabei haben die zuvor genannten Importregionen insgesamt an Anteilen eingebüßt und andere Regionen, zusammengefasst in der Kategorie „Rest“, hinzugewonnen. Insbesondere für Japan und Mexiko hat der aus den USA importierte Mais eine herausragende Stellung innerhalb ihrer Importstruktur, was sich in Anteilen an den Gesamtimporten für Mais in Höhe von 95 % bzw. 100 % widerspiegelt.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 36: Entwicklung der Importanteile wichtiger Einfuhrländer für Mais von 1996 bis 2006 in %

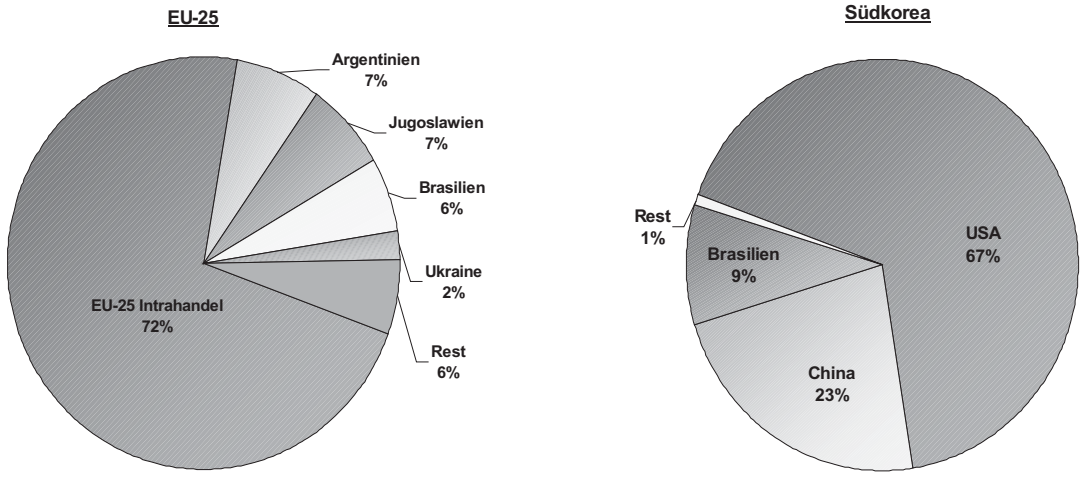


Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Auch für Südkorea stellen die USA mit einem Anteil von 67 % die wichtigste Bezugsquelle für Mais dar. Neben den USA sind für südkoreanische Maisimporte nur zwei weitere Regionen von Relevanz: China (23 %) und Brasilien (9 %) (siehe Abbildung 37).

Für die Europäische Union hat der Maishandel innerhalb der Gemeinschaft eine große Bedeutung. So wurden im Jahr 2006 72 % der Importe über den Intrahandel gedeckt. Zu weiteren wichtigen Bezugsquellen für Mais zählen Argentinien und Jugoslawien mit jeweils 7 %, Brasilien mit 6 % und die Ukraine mit 2 %.

Abbildung 37: Importquellen der EU-25 und Südkoreas für Mais im Jahr 2006 in %



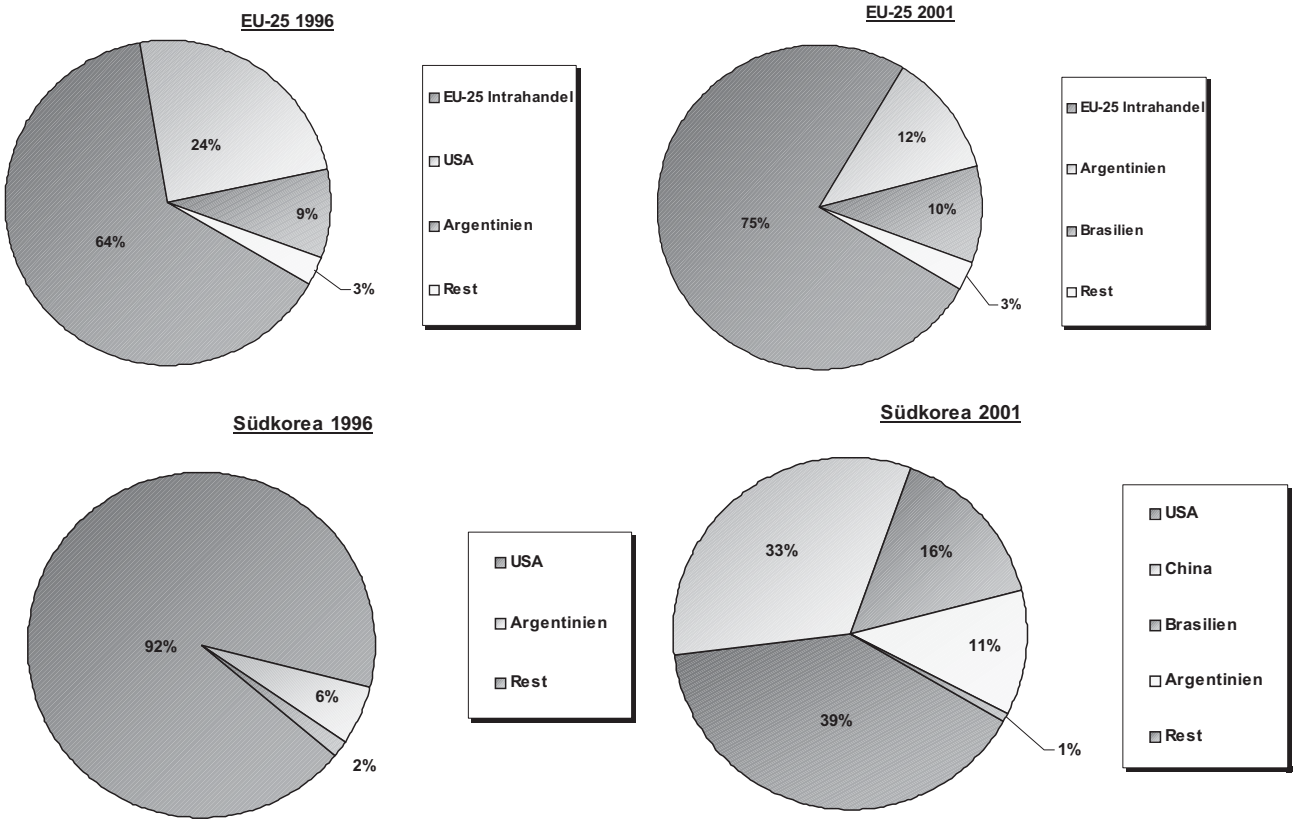
Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Im Zeitablauf hat die Bedeutung des EU-Intrahandels von 64 % Mitte der Neunziger Jahre auf über 70 % im Jahr 2006 leicht zugenommen, während insbesondere die USA als Importquelle für Mais an Wichtigkeit verloren haben (siehe Abbildung 38). So importierte die EU im Jahr 1996 noch ca. 24 % aus den USA. Dieser Importanteil sank allerdings 2001 auf ein Prozent ab und

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

betrug 2006 weniger als ein Prozent. Die Importstruktur Südkoreas variierte im Laufe der Jahre sehr stark, so dass klare Entwicklungstendenzen nur schwer zu erkennen sind. Die USA waren sowohl 1996 und 2001 als auch 2006 der bedeutendste Bezugsmarkt für Mais, wobei der Anteil an Südkoreas Maisimporten mit 93 % und 40 % sowie 67 % erheblich schwankte. Die Wichtigkeit Argentiniens als Importquelle für Mais hat abgenommen, während vor allem China an Bedeutung hinzugewinnen konnte.

Abbildung 38: Importquellen der EU-25 und Südkoreas für Mais in den Jahren 1996 und 2001 in %

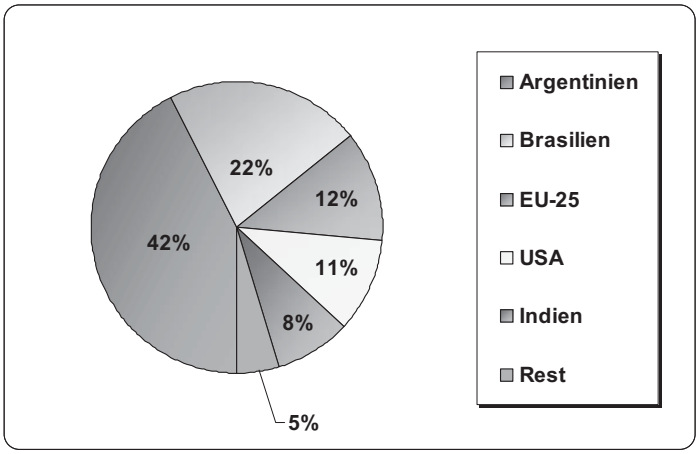


Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Abschließend soll noch ein kurzer Blick auf die Märkte für Sojaschrot und Sojaöl geworfen werden, da in der eigenen empirischen Analyse ein Modell angewandt wird, welches die Verarbeitungsstufen von Sojabohnen explizit berücksichtigt. Im Vergleich zu Sojabohnen spielten die USA als Exporteur für Sojaschrot eine wesentlich geringere Rolle (11 % gegenüber 42 % bei den Sojabohnenexporten) (siehe Abbildung 39). Im Jahr 2006 war die mit Abstand wichtigste Exportregion für Sojaschrot Argentinien mit einem Anteil an den Gesamtexporten von 42 %. Als weitere wichtige Ausfuhrländer sind in diesem Zusammenhang Brasilien (22 %) und die EU-25 (12 %) zu nennen.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

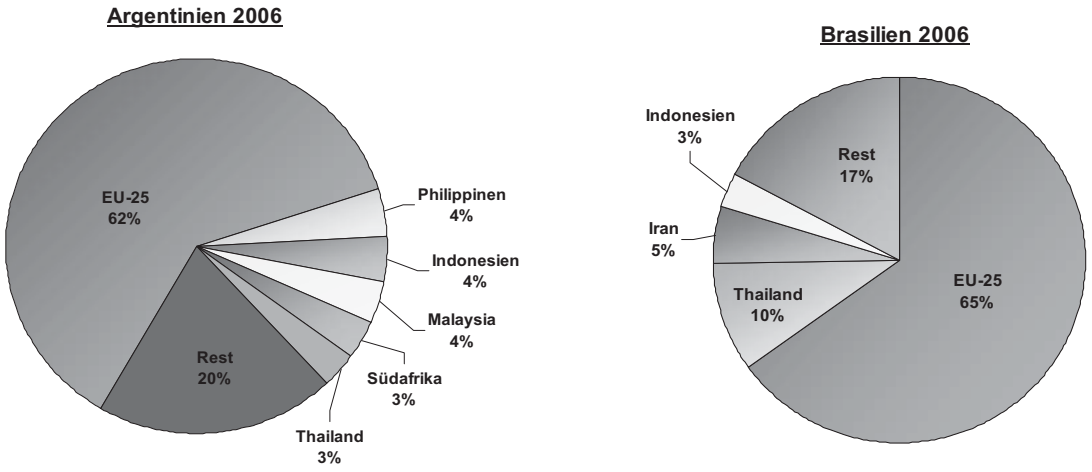
Abbildung 39: Exportanteile wichtiger Ausfuhrländer für Sojaschrot im Jahr 2006 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Der Hauptabsatzmarkt für argentinisches und brasilianisches Sojaschrot war die EU-25, in die über 60 % der Exporte dieser beiden Länder ausgeführt wurde (siehe Abbildung 40). Fast die gesamten Exporte der EU-25 (über 90 %) wurden innerhalb der Gemeinschaft verbracht und sind demzufolge dem Intrahandel zuzurechnen.

Abbildung 40: Absatzmärkte für argentinischen und brasilianischen Sojaschrot im Jahr 2006 in %

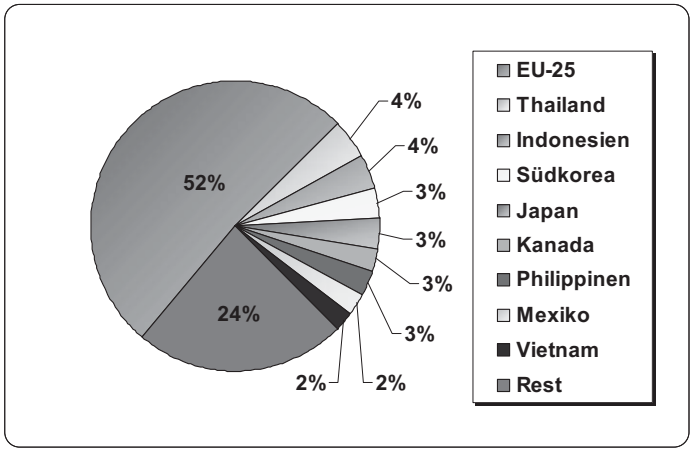


Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Auf der Seite wichtiger Importeure von Sojaschrot ist für das Jahr 2006 vor allem die EU-25 zu erwähnen, die mit Abstand (52 %) bedeutendste Einfuhrregion für diese Produktkategorie. Daneben wurde Sojaschrot von verschiedenen asiatischen Regionen (wie Thailand, Indonesien und Südkorea), aber auch von Kanada und Mexiko importiert. Deren Anteil an den weltweiten Sojaschrotimporten nimmt sich mit 3-4 % gegenüber dem der EU-25 allerdings nur gering aus.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

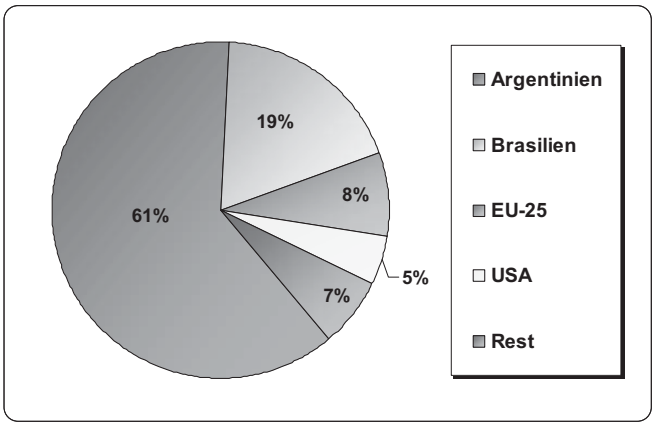
Abbildung 41: Importanteile wichtiger Einfuhrländer für Sojaschrot im Jahr 2006 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Nachdem nun der internationale Markt für Sojaschrot näher beleuchtet wurde, sollen im Folgenden wichtige Ausfuhr- und Einfuhrregionen für Sojaöl vorgestellt werden. Im Jahr 2006 war Argentinien mit einem Exportanteil von 61 % an den weltweiten Ausfuhren mit Abstand der bedeutendste Exporteur. Daneben können Brasilien, die EU-25 und die USA mit Exportanteilen von 19 %, 8 % und 5 % ebenfalls zu wichtigen Exportregionen gezählt werden (siehe Abbildung 42).

Abbildung 42: Exportanteile wichtiger Ausfuhrländer für Sojaöl im Jahr 2006 in %

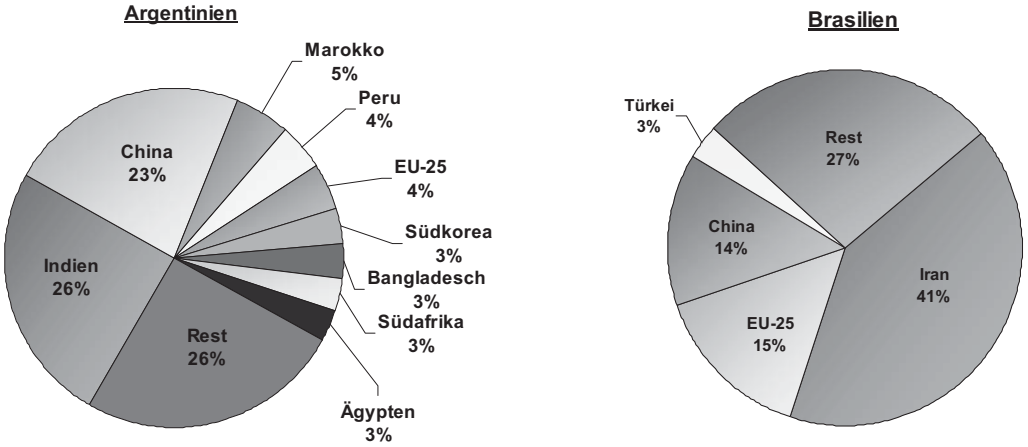


Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Sowohl für argentinisches als auch für brasilianisches Sojaöl stellte China mit jeweils 23 % und 14 % 2006 einen wichtigen Absatzmarkt dar. Von größerer Bedeutung war für Argentinien nur Indien mit einem Exportanteil von 26 %. Für brasilianische Sojaölexporte spielt, neben China, vor allem der iranische, aber auch der europäische Absatzmarkt mit Exportanteilen in Höhe von 41 % bzw. 15 % eine entscheidende Rolle.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

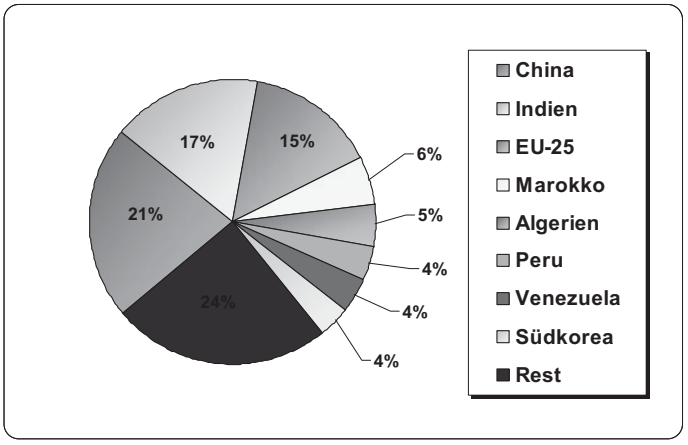
Abbildung 43: Absatzmärkte von argentinischem und brasilianischem Sojaöl im Jahr 2006 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Die drei wichtigsten Einfuhrregionen für Sojaöl waren im Jahr 2006 China (21 %), Indien (17 %) und die EU-25 (15 %) (siehe Abbildung 44). Während im Falle der EU-25 über die Hälfte der Importe zwischen den einzelnen Mitgliedsstaaten der Gemeinschaft stattgefunden hat, waren vor allem Argentinien und Brasilien wichtige Bezugsquellen für die chinesische und indische Nachfrage nach Sojaöl.

Abbildung 44: Importanteile wichtiger Einfuhrländer für Sojaöl im Jahr 2006 in %



Quelle: Eigene Darstellung nach WITS (2006).

Abschließend können für den Überblick über die internationalen Märkte von Sojabohnen und ihren Verarbeitungsprodukten sowie Mais folgende wesentliche Punkte festgehalten werden. Im Bereich der Sojabohnenexporte dominieren drei Akteure den internationalen Markt: die USA, Brasilien und Argentinien. Seit 1996 hat unter diesen drei wichtigen Exportregionen eine deutliche Verschiebung ihrer Exportanteile stattgefunden, wobei die Dominanz US-amerikanischer Sojabohnenexporte zugunsten brasilianischer Exporte erheblich abgenommen hat. Wichtigster Absatzmarkt für alle drei Exporteure war im Jahr 2006 China. Die EU-25, als zweitgrößter Importeur von Sojabohnen, spielte als Absatzregion ausschließlich für Brasilien eine wesentliche

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Rolle, während 1996 die EU noch für alle drei Exportregionen der Hauptabnehmer von Sojabohnen war. Damit hat im betrachteten Zehn-Jahres-Zeitraum die Wichtigkeit Chinas als Absatzmarkt enorm zugenommen.

Die weltweiten Exporte von Sojaschrot haben im Wesentlichen ihren Ursprung in den beiden südamerikanischen Ländern Argentinien und Brasilien, deren wichtigster Absatzmarkt mit Abstand die EU-25 darstellt. Ähnliche Aussagen können über die weltweiten Sojaölexporte getroffen werden. Auch in dieser Produktkategorie prägen vor allem argentinische, aber auch brasilianische Exporte den internationalen Markt. Hauptabnehmer für diese beiden Regionen stellen allerdings Indien, China und Iran dar.

Bezüglich Mais ist die herausragende Bedeutung der USA, als wichtigste Exportregion, zu beto nen, eine Tatsache, die relativ konstant über den betrachteten Zeitraum zu beobachten war. Wichtigste Absatzmärkte für US-amerikanischen Mais waren Japan, Mexiko und Südkorea, während die EU-25, einer der wichtigsten Maisimporteure, ihre Maisimporte hauptsächlich über den Intrahandel der Gemeinschaft, aber auch aus Argentinien und Brasilien bezieht.

3.1.2 Ökonomische Effekte auf der Betriebsebene

Aus betrieblicher Sicht können die Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen in angebotsseitige und nachfrageseitige Effekte strukturiert werden. Für eine vollständige und umfassende Darstellung der ökonomischen Auswirkungen sollten beide Aspekte intensiv beleuchtet werden. Dennoch sollen in dem folgenden Kapitel vor allem diejenigen Effekte diskutiert werden, die sich auf der betrieblichen Ebene, also auf der Angebotsseite, ergeben. Bezüglich der nachfrageseitigen Auswirkungen soll auf das Unterkapitel 3.1.3.1 verwiesen werden, in dem wesentliche Argumente hierzu vorgestellt und besprochen werden.

3.1.2.1 Theoretisch zu erwartende Auswirkungen

Bei der Beurteilung der möglichen Auswirkungen einer neuen Technologie auf betrieblicher Ebene können verschiedene ökonomische Größen herangezogen werden. Die vier wesentlichen Determinanten sind in Tabelle 9 aufgelistet. Die Einführung einer neuen Technologie kann dazu führen, dass sich die Produktionsmengen und damit die Flächenerträge ändern. Eine weitere wichtige ökonomische Bestimmungsgröße bei der Analyse der Auswirkungen einer neuen Technologie sind die Produktionskosten. So können zum Beispiel die Kosten für einen Produktionsfaktor aufgrund einer Effizienzsteigerung dieses Inputs oder aufgrund einer Preissenkung des Inputfaktors bedingt durch ein kostengünstigeres Herstellungsverfahren sinken. Nicht zuletzt zeigt der Blick auf das Betriebseinkommen bzw. die Profitabilität, welche Effekte sich durch eine neue Technologie auf betrieblicher Ebene ergeben können.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 9: Ökonomische Bestimmungsgrößen auf betrieblicher Ebene

- Erträge
- Produktionsmengen
- Produktionskosten
- Betriebseinkommen und Profitabilität

Quelle: Eigene Darstellung.

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt auf betrieblicher Ebene ist das mit der Einführung einer neuen Technologie verbundene Risiko. Insbesondere bezüglich der Erträge können gentechnisch veränderte Pflanzen zu einer Reduzierung von Ertragsschwankungen und –ausfällen beitragen. Vor allem aber im Bereich der Profitabilität und des Betriebseinkommens (und damit auch bei der Entscheidung für oder gegen den Anbau gentechnisch veränderter Pflanzensorten) spielt die Berücksichtigung von Risiko eine entscheidende Rolle. Wie weiter unten noch ausführlich besprochen werden wird, hängt die Profitabilität beim Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen von vielen nicht beeinflussbaren Faktoren, z.B. der Befallsrate durch Schädlinge, ab. Im Kontext von Risikoüberlegungen fließen aber auch mögliche Absatzschwierigkeiten aufgrund einer ablehnenden Haltung auf Seiten der Verbraucher im In- und Ausland ein.

Ausgangspunkt der theoretischen Überlegungen zu den Auswirkungen von technischem Fortschritt auf betrieblicher Ebene soll eine Produktionsfunktion, wie in Gleichung (3.1) dargestellt, sein. Vereinfachenderweise wird von nur zwei Produktionsfaktoren ausgegangen: Kapital (K) und Arbeit (L). Der Term A(t) spiegelt alle Einflüsse auf die Produktionsmenge q wider, die nicht von K und L ausgehen. Die Änderung von A(t) über die Zeit repräsentiert das Ausmaß des technischen Fortschritts. Dabei ist dA/dt positiv, d.h. die Inputfaktoren werden über die Zeit produktiver.

(3.1) $$q = A(t)\cdot f(K,L)$$

Wird die Gleichung (3.1) nach der Zeit differenziert, erhält man:

(3.2) $$\frac{dq}{dt} = \frac{dA}{dt}\cdot f(K,L) + A\cdot\frac{df(K,L)}{dt}$$

(3.3) $$\frac{dq}{dt} = \frac{dA}{dt}\cdot\frac{q}{A} + \frac{q}{f(K,L)}\cdot\left[\frac{\partial f}{\partial K}\cdot\frac{dK}{dt} + \frac{\partial f}{\partial L}\cdot\frac{dL}{dt}\right] \quad \left|\div q \quad\right| \cdot\frac{K}{K},\frac{L}{L}$$

(3.4) $$\frac{dq/dt}{q} = \frac{dA/dt}{A} + \frac{\partial f}{\partial K}\cdot\frac{K}{f(K,L)}\cdot\frac{dK/dt}{K} + \frac{\partial f}{\partial L}\cdot\frac{L}{f(K,L)}\cdot\frac{dL/dt}{L}$$

Wenn für eine beliebige Variable z der Term (dz/dt)/z für die Wachstumsrate von z pro Zeiteinheit steht und dieser Term der Gleichung (3.4) im Folgenden durch den Buchstaben G ersetzt wird, kann die obige Gleichung in Wachstumsraten umgeschrieben werden.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

(3.5) $$G_q = G_A + \frac{\partial f}{\partial K} \cdot \frac{K}{f(K,L)} \cdot G_K + \frac{\partial f}{\partial L} \cdot \frac{L}{f(K,L)} \cdot G_L$$

Da weiterhin folgendes gilt,

(3.6) $$\frac{\partial f}{\partial K} \cdot \frac{K}{f(K,L)} = \frac{\partial q}{\partial K} \cdot \frac{K}{q} = \varepsilon_{q,K}$$ $\varepsilon_{q,K}$: Outputelastizität des Kapitaleinsatzes

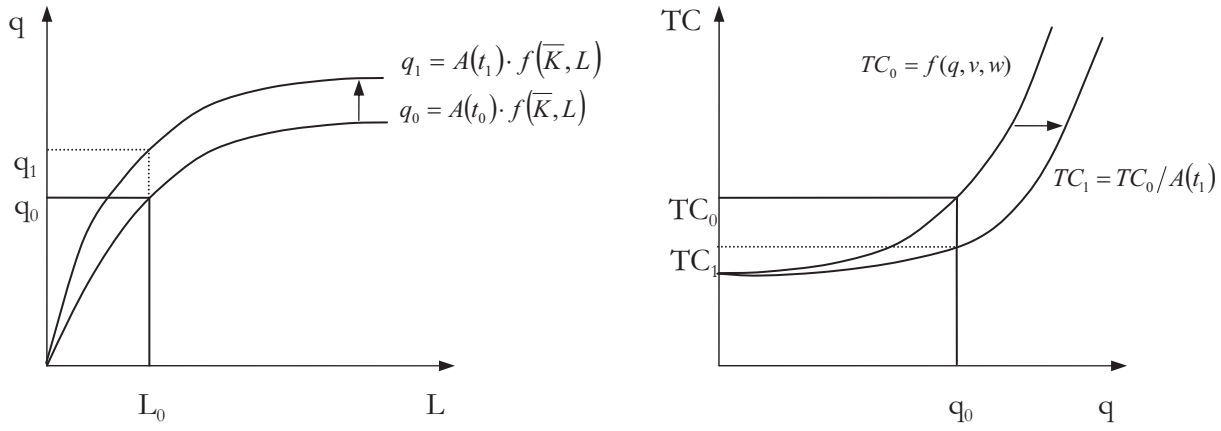
ergibt sich für die Wachstumsrate der Produktion nachfolgende Gleichung:

(3.7) $$\boxed{G_q = G_A + \varepsilon_{q,K} \cdot G_K + \varepsilon_{q,L} \cdot G_L}$$ (NICHOLSON 1986, S. 335).

Die Wachstumsrate der Produktion setzt sich damit aus zwei Komponenten zusammen. Sie wird zum einen durch Wachstum bestimmt, das aus Änderungen der Inputfaktoren K und L resultiert und zum anderen durch „residuales" Wachstum, welches den technischen Fortschritt repräsentiert (G_A).

Technischer Fortschritt in Form von Ertragssteigerungen (also residuales Wachstum) soll anhand der Abbildung 45 veranschaulicht werden. Ausgegangen wird von einer Produktionsfunktion q_0 zum Zeitpunkt t=0 (entsprechend Gl. (3.1)), die die Relation von eingesetztem Produktionsfaktor (in diesem Fall Arbeit, während der Faktor Kapital konstant gehalten wird) und produzierter Menge abbildet. Der Verlauf der Produktionsfunktion spiegelt die abnehmende Grenzproduktivität des Faktors Arbeit $\left(\frac{\partial MP_L}{\partial L} = f_{LL} < 0\right)$ wider. Zum Zeitpunkt t=0 kann durch den Einsatz L_0 die Produktionsmenge q_0 produziert werden. Mit dem Auftreten von technischem Fortschritt $(dA/dt > 0)$, steigt die Produktivität des Faktors Arbeit, so dass mit der gleichen Einsatzmenge von L_0 zum Zeitpunkt t=1 eine höhere Outputmenge q_1 hergestellt werden kann.

Abbildung 45: Technischer Fortschritt in Form von Ertragssteigerungen



Quelle: Eigene Darstellung.

Die durch den technischen Fortschritt resultierende Erhöhung der Produktionsmenge bei sonst gleich bleibenden Bedingungen führt theoretisch betrachtet zu einer Steigerung der Produktion pro Flächeneinheit, also der Erträge. Die Auswirkungen des technischen Fortschritts in Form

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

von Ertragssteigerungen lassen sich auch anhand einer Verschiebung der Kostenfunktion darstellen (Abb. 45; siehe auch KALTER und TAUER, 1987, S. 422f). Ursprünglich kann die Produktionsmenge q_0 zu Gesamtkosten in Höhe von TC_0 hergestellt werden. Wie bereits in der Grafik zuvor demonstriert, kann mit dem Auftreten von technischem Fortschritt dieselbe Produktionsmenge q_0 mit weniger Einheiten eines Produktionsfaktors produziert werden (bzw. wie in der Grafik abgebildet, kann mit gleich bleibender Inputmenge eine höhere Outputmenge realisiert werden). Diese Tatsache führt dazu, dass die Gesamtkosten TC_0 auf TC_1 sinken. Dabei fallen die Gesamtkosten über die Zeit entsprechend der Wachstumsrate des technischen Fortschritts (siehe Gl. (3.8)).

(3.8) $$TC_t(q, v, w) = TC_0 / A(t)$$

Bei der in Abbildung 45 dargestellten Form des technischen Fortschritts handelt es sich wohlgemerkt um sogenannten „neutralen“ technischen Fortschritt, bei dem die relativen Inputeinsatzmengen konstant bleiben.

Neben den möglichen Ertragssteigerungen stellen die Produktionskosten eine weitere betriebliche Größe dar, die durch technischen Fortschritt beeinflusst werden kann. Langfristig betrachtet setzen sich die Gesamtkosten der Produktion, bei der vereinfachenden Annahme von nur zwei Inputfaktoren, aus den variablen Kosten für diese beiden zusammen und werden von den Inputmengen und den Preisen für die Produktionsfaktoren determiniert.

Die Kostenfunktion könnte beispielsweise durch die Gleichung (3.9) beschrieben werden:

(3.9) $$TC_0 = v \cdot K_0 + w \cdot L_0$$

Da die oben aufgeführte Kostenfunktion homogen vom Grade Eins bezüglich ihrer Inputpreise ist, würde eine proportionale Erhöhung (Senkung) aller Inputpreise um denselben Faktor x, bei gegebener Produktionsmenge ebenfalls zu einer Steigung (Reduzierung) der Gesamtkosten um den gleichen Faktor x führen. Die Ursache hierfür liegt darin begründet, dass bei einer solchen simultanen Änderung aller Inputpreise das Verhältnis der Inputpreise (v/w) unberührt bleibt und damit auch die kostenminimierende Auswahl der Inputs. Dies könnte zum Beispiel der Fall sein, wenn durch die Verwendung einer verbesserten Kommunikationstechnologie die Kosten für (zumindest alle wesentlichen) Produktionsfaktoren gesenkt werden könnten.

Durch technischen Fortschritt könnte aber auch beispielsweise das Verfahren zur Herstellung nur eines Produktionsfaktors verbessert werden und dadurch der Preis nur eines Inputfaktors sinken. Dies hätte zur Folge, dass sich das Verhältnis der Inputpreise (v/w) und damit verbunden auch das kostenminimierende Einsatzverhältnis der Inputfaktoren ändern würden. Auch in diesem Fall würde es zu einer Verschiebung der Gesamtkostenkurve kommen. Das Ausmaß dieses Shifts wäre allerdings zum einen stark abhängig von der relativen Wichtigkeit des Inputfaktors

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

am Produktionsprozess, d.h. je höher der Kostenanteil eines Inputs an den Gesamtkosten, desto größer wäre auch der quantitative Effekt einer Kostenänderung des entsprechenden Inputs auf die Gesamtkosten[25]. Zum anderen spielt bei der Quantifizierung der Verschiebung der Kostenkurve die Substituierbarkeit der Inputfaktoren eine erhebliche Rolle. Dazu ist die Frage zu beantworten, inwieweit sich das Inputeinsatzverhältnis $(\partial(K/L))$ als Reaktion auf das neue Verhältnis der Inputpreise $(\partial(w/v))$ ändert, während die Produktionsmenge q konstant gehalten wird. In relativer Form ausgedrückt, ergibt sich die mathematische Beschreibung der Substitutionselastizität s wie in Gleichung (3.10):

3.10 $$s = \frac{\partial K/L}{\partial w/v} \cdot \frac{w/v}{K/L}$$

So lassen hohe Werte von s darauf schließen, dass eine Änderung des Inputpreisverhältnisses zu einer relativ stärkeren Anpassung der Inputeinsatzrelation führt, während niedrige Werte von s darauf hinweisen, dass eine Änderung eines Inputpreises eine nur relativ geringe Auswirkung haben wird und die betrachteten Inputfaktoren jeweils schwer zu substituieren sind. Die in Gleichung 3.10 formulierte Substitutionselastizität kann ebenfalls für den Fall von mehr als zwei Inputfaktoren definiert werden. Dabei ist s_{ij} die partielle Substitutionselastizität zwischen zwei Inputfaktoren X_i und X_j, während die Produktionsmenge q und alle anderen Inputpreise konstant gehalten werden.

3.11 $$s_{ij} = \frac{\partial X_i/X_j}{\partial w_j/w_i} \cdot \frac{w_j/w_i}{X_i/X_j}$$

Sollen die Effekte einer Inputpreisänderung auf die Gesamtkosten näher untersucht werden, kommt man nicht umhin, die Richtung und die quantitativen Auswirkungen einer Inputpreisänderung auf die Einsatzmenge des Produktionsfaktors $(\partial L/\partial w)$ zu bestimmen. Das Vorzeichen für $\partial L/\partial w$ sollte erwartungsgemäß negativ sein, da das Grenzprodukt der Arbeit sinkt, je mehr Arbeit eingesetzt wird, d.h. einer Senkung des Lohnsatzes w muss ein Absinken des Grenzprodukts der Arbeit folgen und dies geschieht über die Erhöhung des Inputeinsatzes. Eine Reduzierung des Lohnsatzes führt ceteris paribus zu einem erhöhten Einsatz an Arbeit und damit verbunden ebenfalls zu einer Steigerung der Produktionsmenge.

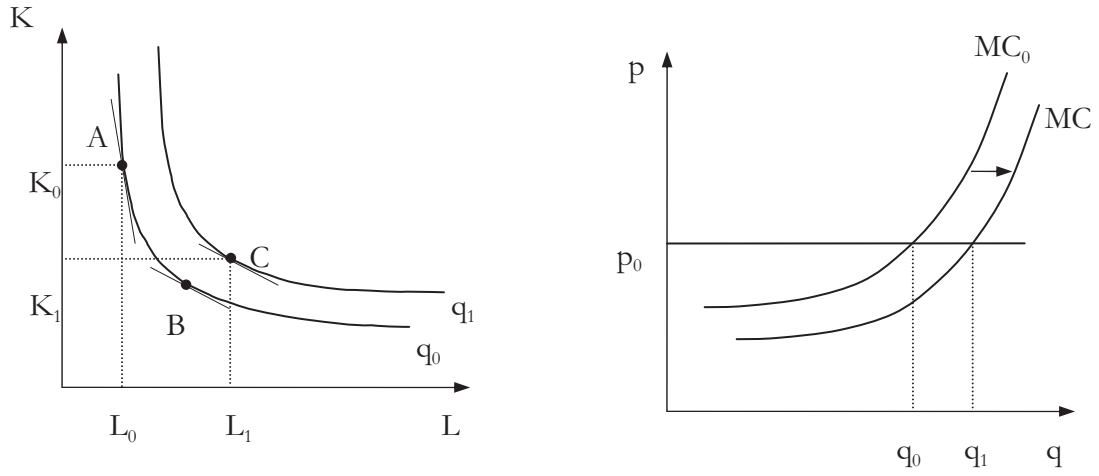
Die Betrachtung einer Inputpreisveränderung im Falle von zwei oder mehr Produktionsfaktoren ist im Vergleich zur Situation mit nur einem Input in der Produktion etwas komplexer. Ein Ab-

[25] Bei Gesamtkostenfunktionen, welche aus Cobb-Douglas-Produktionsfunktionen abgeleitetet wurden, werden oftmals die Potenzen (Produktionselastizitäten) als Kostenanteile herangezogen. Hierauf soll weiter unten im Kapitel 4.2.4 näher eingegangen werden.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

sinken des Lohnsatzes führt dabei nicht nur zur Anpassung der Einsatzmenge an Arbeit L, sondern auch zu einer Veränderung der eingesetzten Menge an Kapital K. Als Konsequenz daraus ändert sich das gesamte Grenzprodukt der Arbeit. Der Effekt einer Lohnsatzsenkung kann in zwei Komponenten unterteilt werden: in den Substitutions- und den Outputeffekt. Der Substitutionseffekt bewirkt, dass bei gegebener Produktionsmenge q_0 mehr L nachgefragt und L gegen K substituiert wird (Bewegung von Punkt A zum Punkt B im linken Diagramm der Abbildung 46). Im Punkt B ist die Bedingung für die Kostenminimierung entsprechend der neuen Relation für den niedrigeren Lohnsatz w wieder erfüllt. Das neue Inputpreisverhältnis hat, wie im rechten Diagramm der Abbildung 46 dargestellt, eine Verschiebung der Grenzkostenkurve (MC_0 nach MC_1) nach rechts außen zur Folge. Entsprechend der Gewinnmaximierungsannahme wird die Produktionsmenge von q_0 auf q_1 ausgeweitet, und zusätzlich der Faktor Arbeit[26], aber auch vermehrt der Faktor Kapital nachgefragt (Bewegung von B nach C). Der aufgrund der Kostenreduzierung zusätzlich generierte Bedarf des Inputfaktors Arbeit wird als Outputeffekt der Lohnsatzsenkung bezeichnet.

Abbildung 46: Substitutions- und Outputeffekt einer Inputpreissenkung



Quelle: Eigene Darstellung in enger Anlehnung an NICHOLSON (1995, S. 713).

Bei der Betrachtung des Outputeffekts wurde unterstellt, dass das betrachtete Unternehmen Preisnehmer bezüglich des Produktpreises ist und nur für ihn der Lohnsatz steigt. Wird diese Annahme aufgehoben und postuliert, dass alle Unternehmen z.B. eines Sektors die Lohnsatzsenkung erfahren, dann kommt es zu einer Verschiebung der Marktangebotsfunktion und damit zum Absinken des Marktproduktpreises. Diese Tatsache würde den in Abbildung 46 beschriebenen Outputeffekt etwas abmildern, indem die Produktion nicht so stark wie zuvor erhöht wird.

[26] Unter der Bedingung, dass es sich beim Faktor Arbeit nicht um einen inferioren Faktor handelt.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Es kann abschließend festgehalten werden, dass sowohl der Substitutions- als auch der Outputeffekt bei einer Lohnsatzsenkung (Steigerung) zu einem vermehrten (reduzierten) Einsatz des Inputfaktors Arbeit im Produktionsprozess führen. Der Kreuzpreiseffekt $(\partial K/\partial w)$, der die Änderung der Kapitaleinsatzmenge aufgrund einer Lohnsatzänderung beschreibt, kann hingegen nicht so eindeutig vorherbestimmt werden, da beide Teileffekte in verschiedene Richtungen wirken. Während der Substitutionseffekt zu einer verminderten Nachfrage nach K führt, bewirkt der Outputeffekt einen gesteigerten Kapitalbedarf.

3.12 $$MRP_L = \frac{\partial TR(q)}{\partial L} = \frac{\partial TR(q)}{\partial q} \cdot \frac{\partial q}{\partial L} \qquad MRP_L = MR \cdot MP_L$$

Als MRP_L wird das Grenzerlösprodukt (engl. marginal revenue product) bezeichnet, welches anzeigt, inwieweit sich der Gesamterlös aufgrund einer Erhöhung oder Reduzierung des Inputfaktors Arbeit ändert. Dieser Effekt ergibt sich indirekt über die Veränderung der Outputmenge, d.h. eine Steigerung des Gesamterlöses aufgrund des vermehrten Einsatzes von Arbeit erfolgt nur über eine Ausweitung der Produktionsmenge q. Das MRP_L setzt sich deshalb aus dem Produkt von Grenzerlös (MR) und Grenzprodukt der Arbeit (MP_L) zusammen.

Die Gewinnmaximierungsbedingung verlangt auch im Fall der Inputnachfrage, dass der Grenzerlös den Grenzkosten $\left(\frac{\partial TR}{\partial L} = \frac{\partial TC}{\partial L}\right)$ entspricht. Handelt es sich bei dem betrachteten Unternehmen um einen Preisnehmer, der den Lohnsatz w nicht zu beeinflussen vermag, dann gilt Grenzkosten gleich Lohnsatz und damit auch Grenzerlösprodukt gleich Lohnsatz $(MRP_L = w)$.

Die Profitabilität bzw. der Gewinn setzt sich aus der Differenz zweier Komponenten zusammen: dem Erlös und den Produktionskosten. Der Erlös ergibt sich aus dem Produkt von Absatzmenge und Produktpreis. Damit ist dieser Teil der Profitabilität derjenige, der mit der größeren Unsicherheit behaftetet ist. Wie noch im Kapitel 3.1.3 zu den Markteffekten einer Einführung von gentechnisch veränderten Produkten erläutert wird, ergeben sich durch die Anwendung der neuen Technologie zwei gegenläufige Effekte: Die Produktionsmenge wird ausgeweitet und der Preis sinkt. Abhängig von der entsprechenden Preiselastizität der Nachfrage, kann der eine Effekt den anderen überwiegen und damit zu einer Erhöhung oder Reduzierung der Erlöse führen. Wie bereits eingangs dieses Kapitels angesprochen, sind die Erlöse einem gewissen Risiko ausgesetzt. In diesem Zusammenhang wird deshalb auch im Kapitel 3.1.3 ausführlich u.a. auf nachfrageseitig bedingte Veränderungen (unsichere Absatzmöglichkeiten aufgrund z.B. ablehnender Konsumenteneinstellung gegenüber gentechnisch veränderten Produkten) der Erlössituation bzw. der Wohlfahrtssituation von transgene Pflanzen produzierenden Erzeugern eingegangen. Bezüglich der Produktionskosten sind neben den bereits diskutierten Aspekten noch weitere theoretische Überlegungen anzustellen. Einerseits bedingt die Einführung der neuen Technologie eine Redu-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

zierung der Produktionskosten. Andererseits sind mit ihr aber auch neue und zusätzliche Kosten verbunden, die den positiven Effekt (über)kompensieren können. Diese betreffen vor allem die mit dem Erwerb von transgenem Saatgut verbundenen höheren Inputkosten, die, wie im nächsten Kapitel detailliert dargestellt wird, erheblich sein können, da teilweise ein Preisaufschlag von 40 % gegenüber konventionellem Saatgut zu zahlen ist. Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt sind die mit der Einführung von gentechnisch veränderten Produkten verbundenen Koexistenzkosten, die neben den höheren Saatgutkosten zu einer Steigerung der gesamten Produktionskosten führen können. Zu den Koexistenzkosten sind beispielsweise solche zu zählen, die auf den erhöhten Dokumentationsbedarf, auf erhöhte Anbauauflagen (Mindestabstände eines gentechnisch veränderten zu einem konventionellem Feld; Anbau von Refugienflächen) sowie auf die erforderliche Trennung der Produktionsprozessketten von konventionellen und gentechnisch veränderten Produkten zurückzuführen sind (GÓMEZ-BARBERO und RODRÍGUEZ-CEREZO, 2006, S. 15).

3.1.2.2 Empirisch belegte Auswirkungen

Die Effekte transgener Pflanzen auf betrieblicher Ebene sind nur schwer zu schätzen, und typische Herangehensweisen sind für Verzerrungen sehr empfänglich. Da Untersuchungen auf höher aggregierter Stufe (z.B. bei der Schätzung aggregierter Wohlfahrtseffekte) auf diesen Ergebnissen aufbauen, können fehlerhafte Schätzungen der betrieblichen Auswirkungen zu einer Über- oder Unterschätzung des Produktionsshifts und damit auch zu verzerrten Wohlfahrtskalkulationen führen (MARRA et al., 2002, S. 19). Aus diesem Grund sollen im Rahmen dieses Kapitels zum einen ausführlich die potenziellen Auswirkungen eines Anbaus von Bt-Mais und glyphosatresistenter (GR) Sojabohnen auf betrieblicher Ebene besprochen werden und zum anderen weiterführende Überlegungen zur Berechnung von Produktionsshifts im Kapitel 4.2.4 angestellt werden.

GR-Sojabohnen und Bt-Mais gehören zur ersten Generation von gentechnisch veränderten Pflanzen, die über sogenannte „input traits“ verfügen und damit hauptsächlich Vorteile für die Erzeuger bieten.

- **Bt-Mais**

Je nach Anbauregion gibt es bei Mais unterschiedliche Schädlinge, die erhebliche Ernteschäden anrichten können. In den USA dominieren vor allem der Maiszünsler[27] (European Corn Borer)

[27] Der Maiszünsler bildet in den USA und in Südeuropa mehrere Generationen, die über ein unterschiedliches Schadenspotenzial verfügen (DEMONT und TOLLENS, 2004, S. 198).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

und der Maiswurzelbohrer (Western und Northern Corn Rootworm). In Europa zählt der Maiszünsler zu den wesentlichen Maisschädlingen, wobei sich der Maiswurzelbohrer seit Anfang der Neunziger Jahre vom ehemaligen Jugoslawien aus in Europa nordwärts verbreitet und im Juli 2007 erstmals auch in Süddeutschland gesichtet worden ist (BIOSICHERHEIT-ONLINE, 2007a; JAMES, 2002). In Ländern wie China und Brasilien kann Mais in klimatisch sehr unterschiedlichen Regionen angebaut werden. Deshalb kann das Schadensausmaß durch Insektenbefall (Befallsraten) sehr stark zwischen den Klimazonen variieren bzw. können in den Klimazonen unterschiedliche Schädlinge eine Rolle spielen. Weltweit ist ein bestimmtes Muster zur Verteilung und relativen Bedeutung der Schadinsekten je nach geographischer Lage, aber insbesondere je nach klimatischen Anbauverhältnissen zu erkennen. Die weltweiten Ernteverluste im Maisanbau ohne Kontrollmaßnahmen liegen schätzungsweise bei 14-18 % (bei Baumwolle liegt dieser Wert bei 35-41 %). Die geschätzten Ernteverluste durch Maisschädlinge trotz Anwendung von Kontrollmaßnahmen liegen zwischen 6 % in Nordamerika und 17 % in Ost- und Westafrika. Die Effektivität der Pflanzenschutzmaßnahmen ist in Industrieländern deutlich höher als in Entwicklungsländern, da in Industrieländern Insektizide intensiver eingesetzt werden. So werden 40 % der weltweiten Insektizide für Mais allein in den USA verwendet, obwohl hier „nur“ 20 % der globalen Maisfläche angebaut wird (JAMES, 2002, S. 75ff).

In allen Studien zu den Auswirkungen von Bt-Mais auf betrieblicher Ebene hat sich gezeigt, dass diese im Wesentlichen von der Befallsrate durch Schadinsekten abhängen und damit regionalen, aber auch zeitlichen Schwankungen unterworfen sind.

Während die ersten Bt-Maissorten ihr Bt-Toxin in relativ hohen Mengen in der gesamten Pflanze bildeten und vor allem gegen den Maiszünsler gerichtet waren (z.B. MON 810 oder 1507), existiert mittlerweile eine Vielzahl an Bt-Maissorten mit ganz unterschiedlichen Genkonstrukten, die ihrerseits zur Expression verschiedener Eiweiße (Bt-Toxine) führen und damit für unterschiedliche Zielinsektengruppen toxisch sind. Weitere Unterscheidungsmerkmale der neueren Bt-Maissorten sind die Bildung unterschiedlicher Mengen des Toxins und dessen Verteilung innerhalb der Pflanze.[28] Im Februar 2003 wurde in den USA eine gentechnisch veränderte Maislinie zugelassen, die gegen den Maiswurzelbohrer resistent ist. Die neuesten transgenen Maissorten verfügen über sogenannte gestapelte Eigenschaften (engl. „stacked traits“) und weisen z.B. eine

[28] Bei den neuen niedertoxischen Bt-Maissorten (z.B. MON 863) wird derzeit allerdings die Gefahr der schnelleren Resistenzbildung des Schädlings gegenüber dem Bt-Toxins diskutiert (BIOSICHERHEIT-ONLINE, 2010b). Hierauf soll an dieser Stelle aber nicht näher eingegangen und auf das Kapitel 3.2.1 verwiesen werden, welches sich mit den ökologischen Auswirkungen von gentechnisch veränderten Pflanzen befasst.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Resistenz sowohl gegen den Maiszünsler als auch gegen den Maiswurzelbohrer auf (MON 863 x 810) oder verfügen gleichzeitig über eine Insekten- und Herbizidresistenz. So ist der Mais 59122 x 1507 x NK603 sowohl gegen den Maiszünsler und Maiswurzelbohrer als auch gegenüber den Herbiziden Glufosinat und Glyphosat resistent (JAMES, 2002; TRANSGEN-ONLINE, 2010). Vor dem Hintergrund dieser Tatsachen soll im Folgenden auf die in verschiedenen empirischen Arbeiten ermittelten Effekte von Bt-Mais auf Ertrag, Produktionskosten und Profitabilität eingegangen werden.

Der Anbau der ersten Bt-Maissorten, die zunächst hauptsächlich gegen den **Maiszünsler** resistent waren, bot gegenüber dem konventionellen Maisanbau keine wesentliche Reduzierung der Inputkosten (Insektizide). Eine Ursache dafür liegt in der relativ aufwändigen und damit teuren, aber wenig effektiven Schädlingsbekämpfung bei konventionellem Mais begründet. So gibt es im konventionellen Maisanbau zwar verschiedene Möglichkeiten, gegen den Maiszünsler vorzugehen. Allerdings halten sich die Erfolge der mechanischen, biologischen und chemischen Bekämpfungsstrategien in Grenzen. So steht zum Beispiel für den Einsatz von Insektiziden nur ein ganz bestimmtes und relativ kleines Zeitfenster von zwei bis drei Tagen zur Verfügung. Das ist jene Zeitspanne, die die geschlüpften Raupen benötigen, um sich in den für sie sicheren Maisstängel hineinzufressen. Haben die Schädlinge diesen erst einmal erreicht, ist die Verwendung von Insektiziden unwirksam[29] (BIOSICHERHEIT-ONLINE, 2010a; GIANESSI und CARPENTER, 1999, S. 13). Da es kein effektives Konzept gegen den Maiszünsler im konventionellen Maisanbau gibt, verzichten viele Landwirte auch in Befallsregionen auf gezielte Maßnahmen gegen diesen Schädling und nehmen die Ernteverluste in Kauf (BIOSICHERHEIT-ONLINE, 2010a). In den USA wurden 2002 zum Beispiel nur 2 % der Maisanbaufläche gegen den Maiszünsler gespritzt, obwohl ca. 40 % der Fläche von diesem Schädling betroffen war (JAMES, 2002, S. 85). In Spanien hingegen wurden im Jahr 2001/2002 6-20 % der ca. 0,5 Mio. ha Mais mit Insektiziden gegen den Maiszünsler behandelt (DEMONT und TOLLENS, 2003, S. 3; JAMES, 2002, S. 83). In anderen Mitgliedsstaaten der EU werden 5 % (Italien), 14 % (Frankreich) und 10 % (Deutschland) der Maisanbaufläche mit Insektiziden gegen den Maiszünsler gesprüht. Im Durchschnitt für die EU bedeutet dies etwa 11 % der Fläche (GIANESSI et al., 2003, S. 5).

Die umfangreichsten Untersuchungen zu den Effekten von gentechnisch veränderten Pflanzen gibt es für die USA. Angesichts der hohen Variabilität des Schadenspotenzials durch den Mais-

[29] Hinzu kommt, dass dieser Prozess des Schlüpfens sich innerhalb eines Maisfeldes über zwei bis drei Wochen erstrecken kann, die Wirksamkeit der gebräuchlichen Insektizide aber auf sieben bis zehn Tage beschränkt ist.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

zünsler und die damit verbundenen großen regionalen und zeitlichen Unterschiede der Ertragseffekte durch den Anbau von Bt-Mais erscheint es sinnvoll, auf das umfangreich zur Verfügung stehende Datenmaterial zum Maisanbau in den USA zurückzugreifen und von deren Ausführlichkeit an dieser Stelle zu profitieren. Dabei soll weitestgehend auf eine Studie des National Center for Food and Agricultural Policy (NCFAP) aus dem Jahre 2006 eingegangen werden, in der die Untersuchung auf der Ebene einzelner Bundesstaaten durchgeführt worden ist.

In der Tabelle 10 sind für ausgewählte US-Bundesstaaten die Adoptionsraten für Bt-Mais (resistent gegen den Maiszünsler), die Ertragsverluste in Jahren mit niedriger und hoher Befallsrate durch diesen Schädling, die Anzahl der Jahre mit niedriger und hoher Befallsrate innerhalb von 10 Jahren, die daraus errechneten durchschnittlichen absoluten Ertragsverluste in dt/ha sowie die prozentualen Ertragsverluste aufgeführt. Die Informationen über das Schadensausmaß durch den Maiszünsler, also die Höhe der Befallsraten und deren Häufigkeit innerhalb von 10 Jahren wurden über eine Befragung von Entomologen gewonnen (SANKULA, 2006, S. 73). Die so ermittelten Ertragsverluste durch diesen Maisschädling werden, wie bei der Mehrheit der empirischen Untersuchungen, auch in dieser Studie zu 100 % als potenzielle Ertragszuwächse durch den Anbau von Bt-Mais interpretiert.

Tabelle 10: Ertragseffekte von Bt-Mais in verschiedenen US-Bundesstaaten in 2005 nach der Höhe der Befallsrate (BR) durch den Maiszünsler in dt/ha

US-Bundesstaat	Adoptionsrate in %	Ertragsverlust bei niedriger BR in dt/ha	Ertragsverlust bei hoher BR in dt/ha	# Jahre mit niedriger BR in 10 Jahren	# Jahre mit hoher BR in 10 Jahren	durchschnittlicher Ertragsverlust in dt/ha	Ertrag in 2005 in dt/ha	%-ualer Ertragsverlust in 2005
Illinois	29	2,54	6,35	5	5	4,45	90,8	4,9
Indiana	17	1,91	4,45	6	4	2,92	97,8	3,0
Iowa	42	3,18	6,99	5	5	5,08	109,9	4,6
Minnesota	49	2,86	8,26	6	4	5,02	110,5	4,5
Nebraska	44	3,18	6,99	7	3	4,32	97,8	4,4
South Dakota	52	3,18	9,53	5	5	6,35	75,6	8,4
Arizona	77	4,45	14,61	5	5	9,53	123,8	7,7
Kansas	45	3,18	25,40	5	5	14,29	85,7	16,7
Maryland	49	5,08	16,51	6	4	9,65	85,7	11,3
New Mexico	62	4,45	14,61	5	5	9,53	111,1	8,6
Texas	22	5,08	25,40	2	8	21,34	72,4	29,5

Quelle: Eigene Darstellung nach SANKULA (2006, S. 76ff) und NASS-ONLINE (2005).

Die Auswahl der in dieser Übersicht zuerst aufgeführten sechs US-Bundesstaaten erfolgte unter dem Gesichtspunkt ihrer relativen Bedeutung im US-Maisanbau. Zusammen ergeben diese Staaten über 60 % der gesamten US-amerikanischen Maisanbaufläche und 70 % der Anbaufläche mit Bt-Mais im Jahr 2005 und spielen deshalb eine gewichtige Rolle beim Anbau von Mais. Die Adoptionsraten von Bt-Mais sind bis auf für den Bundesstaat Indiana (17 %) vergleichsweise

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

hoch und liegen zwischen 29 % für Illinois und 52 % für South Dakota. Mit den Informationen zu den Ertragsverlusten in Jahren mit niedriger und hoher Befallsrate sowie der Häufigkeit des Auftretens von niedriger und hoher Befallsrate innerhalb eines Zeitraums von 10 Jahren wurde der durchschnittliche Ertragsverlust kalkuliert. Diese durchschnittlichen Ertragsverluste durch den Maiszünsler stellen gleichzeitig auch die potenziellen Ertragssteigerungen durch den Anbau von Bt-Mais dar und liegen zwischen 2,9 dt/ha in Indiana und 6,4 dt/ha in South Dakota. Es gibt offensichtlich, wie theoretisch auch zu erwarten, einen Zusammenhang zwischen dem potenziellen Schadensmaß bzw. Ertragsgewinn und der Höhe der Adoptionsrate. Während im Bundesstaat Indiana der mögliche Ertragszuwachs durch den Anbau von Bt-Mais am geringsten ausfällt und damit auch der Anteil der Maisanbaufläche, der mit Bt-Mais bepflanzt wird, sind sowohl die potenzielle Ertragssteigerung als auch die Adoptionsrate in South Dakota am höchsten.

Im zweiten, unteren Teil der Tabelle 10 sind, die für den Maisanbau weniger bedeutenden US-Bundesstaaten aufgelistet. Sie sind insofern aber interessant, als dass das Schadensausmaß durch den Maiszünsler in diesen Staaten vergleichsweise hoch sein kann. Dabei reichen die durchschnittlichen Ertragsverluste von 9,5 dt/ha bis 21,3 dt/ha und liegen damit deutlich über den Ertragsverlusten der anderen US-Bundesstaaten. Auch in diesen Fällen ist, mit Ausnahme von Texas, scheinbar ein Zusammenhang zwischen der Höhe des Schadenspotenzials und der Adoptionsrate zu erkennen. Lediglich in Texas ist, bei Betrachtung der durchschnittlich hohen Ertragsverluste von 21,3 dt/ha, die Adoptionsrate von Bt-Mais mit 22 % erstaunlich gering[30]. Werden die durchschnittlichen Ertragseinbußen in prozentualen Werten ausgedrückt, ergeben sich potenzielle Ertragszuwächse durch den Anbau von Bt-Mais von 3,0 % bis 8,4 % in den sechs ersten US-Bundesstaaten und von 7,7 % bis 29,5 % in den fünf weiteren Staaten der Tabelle 10. Der ungewichtete Durchschnittswert für die ersten sechs Staaten liegt bei 5 % und bei den verbleibenden fünf Staaten bei 14,7 %.

Nachdem zuvor relativ ausführlich auf die durchschnittlichen Ertragssteigerungen durch den Anbau von Bt-Mais eingegangen wurde, soll im Folgenden für dieselben elf US-Bundesstaaten diskutiert werden, inwieweit sich der Anbau von transgenem Mais lohnt. Dabei wird zunächst auf der Grundlage der durchschnittlichen Ertragsverluste bzw. Ertragsgewinne berechnet, wie stark

[30] Der Anbau von Bt-Maissorten wurde zumindest im Zeitraum 1997-1998 aufgrund des Anbaus von vergleichbaren Sorten von Bt-Baumwolle und damit verbundenen Befürchtungen eines erhöhten Drucks zur Resistenzbildung beschränkt (GIANESSI und CARPENTER, 1999, S. 6). Im Jahr 2005 wurden im US-Bundesstaat Texas ca. 42 % der gesamten amerikanischen Baumwollfläche angebaut. Dies könnte ein möglicher Erklärungsgrund sein, warum, trotz hohen Schadenpotenzials des Maiszünslers nur relativ wenig Bt-Mais angebaut worden ist. Eine andere Ursache könnte in der erhöhten Verwendung von Insektiziden gegen den Maiszünsler liegen.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

die Produktionsmenge und der Produktionswert steigen. Bei der Kalkulation des Produktionswertes wird der Preis von 1,95 US-$/bu (76,8 US-$/t) aus der Studie des NCFAP übernommen. Eine weitere Annahme, die aus der Studie übernommen wird, ist die Höhe der Technologiekosten, die bei 7 US-$/acre (17,5 US-$/ha) liegen. Nach der Ermittlung der Technologiekosten pro Jahr kann der Nettowert berechnet werden, der sich aus der Differenz des Produktionswertes und der Technologiekosten ergibt. Aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit wird der Nettowert in der letzten Spalte der Tabelle 11 auf die Anbaufläche mit Bt-Mais bezogen. Der Nettowert pro Flächeneinheit ist dabei für die fünf letzten US-Bundesstaaten höher als für die ersten sechs Staaten.

Tabelle 11: Auswirkungen durch Bt-Maisanbau für ein typisches Jahr

US-Bundesstaat	Fläche Bt-Mais in ha	durchschnittlicher Ertragsverlust* in t/ha	Steigerung der Produktionsmenge in 1.000t	Steigerung des Produktionswertes in 1.000 US-$**	Technologiekosten in 1.000 US-$***	Nettowert in 1.000 US-$	Nettowert in US-$ pro ha
Illinois	1.397.892	0,4445	621	47.703	24.463	23.240	16,6
Indiana	410.578	0,2921	120	9.207	7.185	2.022	4,9
Iowa	2.144.897	0,508	1.090	83.651	37.536	46.115	21,5
Minnesota	1.443.287	0,50165	724	55.585	25.258	30.327	21,0
Nebraska	1.503.263	0,4318	649	49.833	26.307	23.526	15,7
South Dakota	916.799	0,635	582	44.694	16.044	28.650	31,3
Arizona	15.400	0,9525	15	1.126	270	857	55,6
Kansas	655.717	1,42875	937	71.924	11.475	60.449	92,2
Maryland	92.962	0,9652	90	6.889	1.627	5.262	56,6
New Mexico	34.875	0,9525	33	2.550	610	1.940	55,6
Texas	184.072	2,1336	393	30.151	3.221	26.930	146,3

* Ertragsverlust wird gleichgesetzt mit potenziellen Ertragsgewinn durch Anbau von Bt-Mais

** berechnet mit 1,95 US-$ pro bu entsprechend der Annahme in der Studien ncfap_impactUS05.pdf

*** berechnet mit 7 US-$ pro acre entsprechend der Annahme in der Studie ncfap_impactUS05.pdf

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach SANKULA (2006, S. 76ff).

Vor allem Kansas und Texas fallen durch besonders hohe Nettowerte auf: 92 US-$/ha bzw. 146 US-$/ha. Wesentlich geringer sind diese Werte für die sechs bedeutendsten Maisanbaustaaten. Sie liegen zwischen 5 US-$/ha und 31 US-$/ha und es überrascht dabei nicht, dass der geringste Nettowert für den Bundesstaat Indiana und der höchste für South Dakota ermittelt wurde.

Weitere empirische Ergebnisse zu den Ertrags- und Nettoeffekten beim Anbau von Bt-Mais sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 12: Auswirkungen durch den Anbau von Bt-Mais

Studien-ort	Jahr	Studientyp	Ertragsänderung	Nettoeffekt	Autor
Maiszünsler					
USA				+7,5 – 40 US-$/ha	MARRA et al., 1998
USA (3 Bundes-staaten)	1994-1998	Befragung + Reg-ressionsschätzung	3,53 % (2,99 dt/ha)	+1,24 US-$/ha (8 US-$ Tech.kosten und 7,9 US-$/dt	BULLOCK und NITSI, 2001
USA	1997-1999	Studie	'97: 7,4 dt/ha '98: 2,7 dt/ha '99: 2,1 dt/ha	'97: +46,1 US-$/ha '98: -4,5 US-$/ha '99: -4,3 US-$/ha[1]	CARPENTER und GIANESSI, 2001
USA	1996-2001		'96,97 u. 01: 3 – 6,5 dt/ha '98-00: 1,6 – 1,8 dt/ha	+ 3 – 43,2 US-$/ha - 10- (-) 14 US-$/ha	BENBROOK, 2001
USA	1997-1998	Literaturrecherche	1 – 11,6 dt/ha (1,2 - 14 %[2])	+7,9 – 92,3 US-$/ha	MARRA et al., 2002
Spanien	1997; 2002	Feldversuche + Angaben der Spa-nischen Genos-senschaft für Maisbauern	4,2 – 15,6 dt/ha (∅ 6,3 %) (2,9 – 12,9 %) (verschie-dene Regionen in 1997)	67 – 329,5 €/ha (bei 10 dt/ha Ertragszuwachs) für Sarina Region in 2002	BROOKES, 2002
USA (US-Bundes-staaten)	2005	Fallstudien + Befragung (typi-sches Jahr)	3 – 8,4 % (2,9 – 6,3 dt/ha) 7,7 – 29,5 % (9,5 – 21,3 dt/ha)	+4,9 – 31.3 US-$/ha und +56,6 – 146,9 US-$/ha	SANKULA, 2006
Verschie-dene Länder	1996-2005	Literaturrecherche	USA: +5 % Argentinien: +9 % Südafrika: +11 % Spanien: +6,3 %	+24,4 – 31,5 US-$/ha; +20 US-$/ha in 2005 +34,6 – 46,6 US-$/ha ('00-05) +89,5 – 121,7 US-$/ha ('98-05)	BROOKES und BARFOOT, 2006
Europa	1998-2006	Literaturrecherche	Spanien: +1-15 %[3] Frankreich: +5-24 % Deutschland: +14-15 % vgl. unbehandelt 3 – 11 % behandelt Tschech. Rep.: +9-10 % Portugal: +12 %	+85 - 141 €/ha (hohe Befallsraten) +98 – 121 €/ha +83 – 93 €/ha +65 – 154 €/ha +112 €/ha	BROOKES, 2007
Maiswurzelbohrer					
USA	1999-2000	Feldexperimente	9-28% vgl. unbehandelt 1,5-4,5% vlg. Insektizide	62,5 – 187,5 US-$/ha vlg. unbehandelt 10 – 30 US-$/ha vlg. behan-delt[4]	MITCHELL, 2002
USA (11 Regionen)	2000	Ex-Ante Analyse	0-7 % (nach Mitchell)	+20,2 – 73,6 US-$/ha (∅ 43 US-$/ha)	ALSTON et al., 2003
USA (Bundes-staaten	2005		5 %-Annahme (4,32 dt/ha)	31,4 – 45,1 US-$/ha (∅ 39,2 US-$/ha)	SANKULA, 2006, S.83

1 Annahmen: Maispreise für 1997-99 2,43, 1,95 u. 1,9 US-$/bu; Technologiekosten: 10 US-$/acre für 1997,98 und 8 US-$/acre für 1999.
2 jährlicher Durchschnittsertrag für den Zeitraum 1997-2000 von 83,45 dt/ha entsprechend der Studie BROOKES (2002, S. 14).
3 Wert 1 % Ertragssteigerung stammt von einer Farm mit niedrigen bis mittlerer Befallsrate im Jahr 1997
4 Von diesen Werten wurden die Kosten der Technologie noch nicht abgezogen und könnten sich nach ALSTON et al. (2003, S. 79) um 12,43 US-$/ha reduzieren.

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Dabei werden im oberen, gelb unterlegten Teil der Tabelle die Befunde für Maiszünsler resistenten Bt-Mais aufgeführt und im unteren, orange unterlegten Teil, die für Maiswurzelbohrer resistenten Bt-Mais.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

BULLOCK und NITSI (2001) schätzen den durchschnittlichen Ertragsausfall bei konventionellem Mais durch den Maiszünsler auf 3,53 %. Dies entspricht bei einem durchschnittlichen Ertrag im Zeitraum 1994-1998 von 81,3 dt/ha einem Ertragsrückgang um 2,9 dt/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 1,2% bis 14%. Werden für den Maispreis und den Ertrag durchschnittliche Werte von 7,9 US-$/dt und 83,45 dt/ha angenommen, dann könnten die geschätzten Nettoeffekte zwischen 7,9 US-$/ha und 92,3 US-$/ha liegen. Diese Zahl liegt in der Größenordnung der Ergebnisse aus der Studie SANKULA (2006). MARRA et al. (1998) schätzten den Nettogewinn durch die Anwendung von Bt-Mais zwischen 7,5 und 40 US-$/ha (FERNANDEZ-CORNEJO und MCBRIDE 2000, S. 6). Die Ertragseinbußen infolge des Maiszünslers können sehr hoch sein. Sie schwanken aber stark je nach dem Grad des Schädlingsbefalls, der wiederum abhängig von den Witterungsbedingungen ist. Somit können auch die potentiellen Kosteneinsparungen je nach Anbaubedingungen sehr stark variieren und werden damit von geographischen und zeitlichen Aspekten determiniert (BULLOCK und NITSI, 2001).

In der Studie von BENBROOK (2001, S. 37) werden die Auswirkungen des Anbaus von Bt-Mais auf die Profitabilität für die gesamte USA im Zeitraum 1996 bis 2001 dargestellt. In den ersten beiden Jahren und im letzten Jahr der Untersuchung konnten positive Effekte auf die Gewinnsituation der Landwirte berechnet werden, die bei ca. 43 US-$/ha, 3 US-$/ha und 15 US-$/ha lagen. In den Jahren von 1998 bis einschließlich 2000 ergaben sich Verluste in Höhe von 10 bis 14 US-$/ha (BENBROOK, 2001, S. 37). Die Jahre 1996 und 1997 waren solche mit relativ hohen bzw. durchschnittlichen Befallsraten, während die darauf folgenden Jahre besonders niedrige Befallsraten zeigten (GIANESSI und CARPENTER, 1999, S. 28). Viele Entomologen beschrieben die Befallsraten durch den Maiszünsler im Zeitraum 1998-2000 als außergewöhnlich niedrig für US-amerikanische Verhältnisse. Dieser Fakt spiegelt sich in vielen Untersuchungen zu den Auswirkungen von Bt-Mais im Vergleich zu konventionellem Mais wider (GIANESSI et al., 2002, S. 31).

Basierend auf den Angaben der Genossenschaft der spanischen Maisanbauern lagen die Ertragsverluste durch den Maiszünsler bzw. die potenzielle Ertragssteigerung in Regionen mit hoher Befallsrate zwischen 5-20 % (∅ 10 %) bei vorheriger Insektizidverwendung und zwischen 10-40 % (∅ 15 %) in Gebieten, in denen zuvor keine Insektizide angewandt worden sind. Auf der Grundlage einer weiteren Studie, in der, auf unterschiedlichen Versuchsfeldern über verschiedene Regionen hinweg, die Ertragssteigerungen durch den Anbau von Bt-Mais gegenüber konventio-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

nellen Mais gemessen wurde, konnte ein Ertragspotenzial von 2,9 % und 12,9 % (∅ etwa 6,3 %) ermittelt werden (BROOKES, 2002, S. 13). Die wesentlichen Kostenblöcke, die bei einer Entscheidung für oder gegen den Anbau von Bt-Mais beeinflusst werden, sind die zusätzlichen Kosten für das transgene Saatgut und die Ausgaben für Pflanzenschutzmaßnahmen. Bt-Maissaatgut kostete in Spanien im Jahr 2002 zwischen 18-29 €/ha. Dies entspricht einer Kostensteigerung von 12-20 % in der spanischen Maisanbauregion Huesca, die durch eine besonders hohe Befallsrate durch den Maiszünsler gekennzeichnet war. Durch den Anbau von Bt-Mais konnte in einigen Regionen, wie z.B. Huesca, die Ausgaben für Insektizide zwischen 24 und 102 €/ha reduziert werden[31]. Hinzu kommen marginale Einsparungen bei der Arbeitszeit und für Managementaufgaben, wie zum Beispiel die Inspizierung des Pflanzenbestandes auf Schädlinge oder die Durchführung der Insektizidanwendung (BROOKES, 2002, S. 14f). Ausgehend von einem durchschnittlichen Ab-Hof-Preis für Mais im Sept./Okt. 2001 in Spanien von 123 €/t, ergab die Erlöskalkulation von BROOKES (2002, S. 16) für eine Region mit hoher Befallsrate (Ertragszuwächse von 5-20 % bei einem durchschnittlich angenommenen Ertrag von 100 dt/ha) Zuwächse in Höhe von 61,5-246 €/ha. Bei Berücksichtigung der zusätzlichen Kosten für Saatgut und der Einsparungen für Insektizide kann ein Nettogewinn von 67-329,5 €/ha (71-348 US-$/ha bei einem Durchschnittswertes des Wechselkurses von 1€=0,9448 US-$ im Jahr 2002) konstatiert werden (BROOKES, 2002, S. 16). Der Vergleich mit den Nettowerten aus Studien zum US-amerikanischen Bt-Maisanbau (z.B. BULLOCK und NITSI, 2001; MARRA et al., 1998; MARRA et al., 2002; SANKULA, 2006) zeigt, dass die berechnete Verbesserung der Profitabilität in der spanischen Studie von BROOKES (2002) deutlich höher ausfällt, selbst wenn der kleinere Wert von 67 €/ha (Ertragssteigerung von 5 %) herangezogen wird.

BROOKES und BARFOOT (2006) untersuchten in ihrer vor allem auf einer ausführlichen Literaturrecherche basierenden Studie für das International Service for the Aquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA) für unterschiedliche Länder die sozioökonomischen und ökologischen Auswirkungen des Anbaus von verschiedenen gentechnisch veränderten Pflanzen im Verlauf der ersten zehn Jahre seit Beginn der Kommerzialisierung von transgenen Pflanzen. In ihrer Zusammenstellung reichen die Ertragseffekte von +5 % für die USA und Kanada, über 9 % in Argentinien bis hin zu 11 % in Südafrika. Der Nettoeffekt weist für die USA, Kanada, Argentinien und Südafrika auf Werte in ähnlicher Größenordnung hin und liegt zwischen 20 US-$/ha und 47 US-

[31] Der Preis für die wichtigsten Insektizide gegen den Maiszünsler haben sich nicht wesentlich verändert, so dass an dieser Stelle keine Anpassung der Ausgabenreduzierung vorgenommen werden muss (BROOKES, 2002, S. 14).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

$/ha. Dabei ist für die USA bei Betrachtung der Kostenseite eine negative Bilanz zwischen den Kosten für gentechnisch verändertes Saatgut und den Einsparungen für Insektizidkosten festgestellt worden. So konnte netto gesehen ein Kostenanstieg von 5-9 $/ha beobachtet werden, da die Kosten der Technologie (ca. 22 $/ha) leicht über den Kosteneinsparungen (15,8 $/ha) lagen. Die Ergebnisse zu den Nettoeffekten von Bt-Mais in Spanien basieren vor allem auf der Studie von BROOKES (2002) und liegen deshalb, wie zuvor bereits erwähnt, mit Werten zwischen 90 und 122 US-$/ha deutlich über denen der anderen Länder (BROOKES und BARFOOT, 2006, S. 22ff).

Die Analyse von BROOKES (2007) wurde, wie die Studie zuvor, auf der Basis bereits veröffentlichter empirischer Untersuchungen und Daten aus diversen Feldversuchen verschiedener Unternehmen und Institutionen aufgebaut. Dabei werden verschiedene Mitgliedsstaaten der EU näher betrachtet und potenzielle Ertragssteigerungen durch den Anbau von Bt-Mais von 1 – 24 % beschrieben. Die präsentierten empirischen Befunde zeigen zum Teil deutlich stärkere Effekte durch den Anbau von transgenem Mais in der EU als in anderen Ländern (vor allem gegenüber denen in den USA). So reichen die Nettoeffekte pro Flächeneinheit von 65 – 154 €/ha (82 – 193 US-$/ha bei einem Durchschnittswechselkurs für das Jahr 2006 von 1€ = 1,2556 US-$) (BROOKES, 2007).

Der Anbau von Bt-Mais ist nur dann profitabler als andere Alternativen zur Schädlingsbekämpfung, solange die Befallsraten des betrachteten Schadinsekts ökonomische Verluste in einer Höhe verursachen, die über den ökonomischen Auswirkungen durch den gezahlten Preisaufschlag für das Bt-Saatgut liegen. Im Gegensatz zum jährlichen Unkräuterwuchs, der relativ stabil und vorhersagbar ist, können sich die Befallsraten durch Schadinsekten von Jahr zu Jahr signifikant ändern. Da die Entscheidung für oder gegen eine Anpflanzung von Bt-Mais vor dem zu beobachtenden Schädlingsbefall getroffen werden muss, kann diese Entscheidung der Landwirte in Abhängigkeit von der tatsächlichen Befallsrate ökonomisch profitabel oder nicht profitabel sein und ist mit einer gewissen Unsicherheit behaftet. Aus diesem Grund kann der Anbau von Bt-Mais als eine Art Versicherung gegen sehr hohen Schädlingsbefall angesehen werden (FERNANDEZ-CORNEJO und MC BRIDE, 1997, S. 2).

In den USA sind 40 % der Maisanbaufläche durch den **Maiswurzelbohrer** befallen. Im Falle dieses Schädlings wird durchschnittlich fast 50 % der betroffenen Fläche mit Insektiziden behandelt. 60-80 % der im Maisanbau eingesetzten Insektizide zielen auf die Bekämpfung des Maiswurzelbohrers (JAMES, 2002, S. 85). Jährlich verursacht der Maiswurzelbohrer Ertragsschäden und Ausgaben für Insektizide in Höhe von ca. einer Milliarde US-$ (FERNANDEZ-CORNEJO und CASWELL, 2006, S. 9). Aufgrund dieser Tatsache sind auch erhebliche Einsparungen bei den Inputkosten durch den Anbau entsprechend gentechnisch veränderter Maissorten zu erwarten.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Bedeutender Schädling in Brasilien ist der „fall armyworm“ und ca. 60 % der Anbaufläche werden gegen ihn mit Insektiziden gespritzt. Ungefähr 40 % der Maisfläche sind vom Maiswurzelbohrer betroffen, wobei auf 24-60 % der betroffenen Fläche gezielt mit Insektiziden gegen dieses Schadinsekt vorgegangen wird. Auf 5 % der gesamten Maisanbaufläche werden Insektizide gegen den Maiszünsler eingesetzt (JAMES, 2002, S. 116).

Die Recherche nach Studien zu den betrieblichen Auswirkungen von gegen den Maiswurzelbohrer resistenten Bt-Mais gestaltete sich schwierig und war nur eingeschränkt erfolgreich. So wurden lediglich zwei empirische Untersuchungen zu dieser Fragestellung gefunden und sollen im Folgenden vorgestellt werden. Im Sinne eines effizienten Bestands- und darauf aufbauend eines effizienten Pflanzenschutzmanagements, ist es wichtig zu wissen, dass der Maiswurzelbohrer zu zwei Zeitpunkten während der Vegetationsphase schädigend wirkt. So schlüpfen im Frühjahr die Larven des Maiswurzelbohrers und ernähren sich von den Wurzeln der Maispflanzen, die dadurch in ihrem Wachstum erheblich beeinträchtigt werden können. Im Sommer kommen die adulten Käfer aus dem Boden und können bei vermehrtem Auftreten ebenfalls zu Ertragsverlusten führen, wobei allerdings die Schäden durch die Larven überwiegen. Die weiblichen Käfer legen ihre Eier in den Boden, die dort überwintern (ALSTON et al., 2003, S. 3). Zentrale Annahme der ex-ante Analyse von ALSTON et al. (2003) ist, dass der Preisaufschlag für das transgene Saatgut so gesetzt wird, dass die variablen Kosten der neuen Bt-Technologie den variablen Kosten der nächstbesten Alternative entspricht (ALSTON et al., 2003, S. 5). Die zu erwartenden Ertragszuwächse durch den Anbau von gegen den Maiswurzelbohrer resistenten Mais liegen nach Berechnungen von MITCHELL (2002)[32] zwischen 0 – 7 %. In dieser Studie werden die möglichen Auswirkungen untersucht, die ein Anbau von Bt-Mais bereits im Jahr 2000 mit sich gebracht hätte. Dabei wurde unterstellt, dass jede Anbaufläche, die gegen den Maiswurzelbohrer behandelt wurde, mit dem neuen gentechnisch veränderten Mais bepflanzt worden wäre. ALSTON et al. (2003) haben für elf verschiedene Regionen innerhalb der USA den Gewinn pro Flächeneinheit für drei unterschiedliche Situationen bezüglich des Schädlingsdrucks berechnet. Dieser bewegt sich in der Größenordnung von 20,2 US-$/ha im Falle eines niedrigen Schädlingsbefalls bis zu 73,6 US-$/ha bei hohem Schädlingsdruck. Im Durchschnitt beträgt der Gewinn 43 US-$/ha, wobei die Werte für die Szenarien mit niedriger und hoher Befallsrate jeweils mit 0,15 und für das Szenario mit mittlerem Schädlingsdruck mit 0,7 gewichtet wurden. Bei der Kalkulation der zuvor erwähnten Gewinne pro Flächeneinheit wurde der Maispreis (1,85 US-$/bu oder 7,28 US-$/dt)

[32] MITCHELL (2002) hat die Beziehung zwischen Maisertrag und der Rate der Wurzelschädigung geschätzt.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

aus dem Jahr 2000 zu Grunde gelegt, welcher allerdings 20 % unter dem Zehn-Jahres-Durchschnitt von 2,32 US-$/bu oder 9,1 US-$/dt lag. Basierend auf dem Zehn-Jahres-Durchschnitt ergibt sich für den durchschnittlichen Gewinn pro Flächeneinheit bei einem mittleren Schädlingsdruck ein Wert in Höhe von 57,8 US-$/ha statt 41,2 US-$/ha. Hierbei wird offensichtlich, dass bei der Berechnung des Gewinns durch den Anbau von Bt-Mais der Maispreis ein erheblicher Einflussfaktor ist.

In der Vergangenheit ging man gegen den Maiswurzelbohrer mit Hilfe von Insektiziden oder Fruchtfolgewechsel (Mais, Sojabohnen) vor. Vor allem letzterer Ansatz verlor an Effektivität, nachdem der Schädling sich an die neuen Bedingungen angepasst hatte und sich Stämme entwickelten, bei denen nach erfolgter Eiablage eine zweijährige Ruhephase bis zum Schlüpfen folgte oder solche, die bei ihrer Eiablage nicht mehr auf Maisfelder angewiesen waren und diese auch erfolgreich in Sojafeldern durchführen konnten. Nach Angaben des USDA wurde im Jahr 2001 18 % der Maisanbaufläche gegen diesen Schädling mit Insektiziden behandelt. Handelte es sich um Flächen, die in Monokultur mit Mais angebaut wurden, betrug dieser Wert sogar 38 %. Mit dem Verlust der Wirksamkeit der Schädlingsbekämpfung durch einen Fruchtfolgewechsel blieben den Landwirten nur noch zwei Möglichkeiten im Kampf gegen den Maiswurzelbohrer: vermehrter Einsatz von Insektiziden oder die Verwendung alternativer Bekämpfungsstrategien, wie der Anbau gentechnisch veränderter und damit Maiswurzelbohrer resistenter Maissorten (PAYNE et al., 2003, S. 79ff). Während die Befallsrate durch den Maiszünsler schwer vorhersagbar ist, können Landwirte basierend auf der aktuellen Population den Handlungsbedarf, gegen den Maiswurzelbohrer vorgehen zu müssen, abschätzen (PAYNE et al., 2003, S. 80).

Neben der Spritzung von Insektiziden zum erforderlichen Zeitpunkt während der Vegetationsphase, können Landwirte auch Insektizid gebeiztes Saatgut einsetzen. Eine Befragung von Entomologen durch Sankula (2006, S. 83) ergab, dass bei einer Insektizidbehandlung gegen den Maiswurzelbohrer etwa 0,578 kg/ha aktiver Substanzen für Kosten in Höhe von 37,5 US-$/ha gespritzt werden.

Die Werte für die Reduzierung der Insektizideinsatzmengen wurden oftmals basierend auf der Annahme ermittelt, dass die jeweilige gesamte Anbaufläche von Bt-Mais zuvor mit Insektiziden behandelt worden ist. Die Ergebnisse verschiedener Studien zu den Auswirkungen des Anbaus von Bt-Mais auf den Insektizideinsatz sind in Tabelle 13 dargestellt. Die Reduzierung des Insektizideinsatzes wurde dabei teilweise in Gewichtseinheiten, teilweise als Kostenreduzierung pro Hektar angegeben. Dabei fällt die mögliche Kostensenkung in Europa abermals etwas stärker aus (z.B. –37 US-$/ha in Spanien oder -50 €/ha in Frankreich) als in den USA (-15 US-$/ha bis –35 US-$/ha).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 13: Auswirkungen von Bt-Mais auf den Einsatz von Insektiziden

Studien-ort	Jahr	Studientyp	Insektizideinsatz	Autor
Maiszünsler				
Europa + USA	2003	Studie	Frankreich: - 5.500 kg Italien: -1.100 kg Spanien:-45.200 kg Deutschland:-800 kg USA: -1,2 Mio. kg pro Jahr	GIANESSI et al., 2003
USA (US-Bundes-staaten)	2005	Fallstudien + Befragung (typi-sches Jahr)	0,43 kg aktiver Substanzen/ha; 35 US-$/ha => -2,2 Mio. kg aktiver Substanzen und -390,746 Mio. US-$ pro Jahr	SANKULA, 2006
Verschie-dene Länder	1996-2005	Literaturrecherche	USA Reduzierung d. Insektizidausgaben 15 – 16 US-$/ha Argentinien: keine Reduzierung, da keine Sprühung Spanien: 37 – 51 US-$/ha	BROOKES und BARFOOT, 2006
Europa	1998 - 2006	Literaturrecherche	Spanien: - 59.000 – 98.000 ha (- 27 – 45 %); - 35.000 – 56.000 kg aktiver Substanzen (-26 – 35 %); - 34- 42 €/ha; Frankreich: - 50 €/ha; - 0,2 – 0,7 Mio. ha Tschech. Republik: - 18 €/ha	BROOKES, 2007
Maiswurzelbohrer				
USA (US-Bundes-staaten)	2005	Fallstudien + Befragung (typi-sches Jahr)	0,578 kg aktiver Substanzen/ha; 37,5 US-$/ha => -0,83 Mio. kg aktiver Substanzen und -52,635 Mio. US-$ pro Jahr	SANKULA, 2006

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

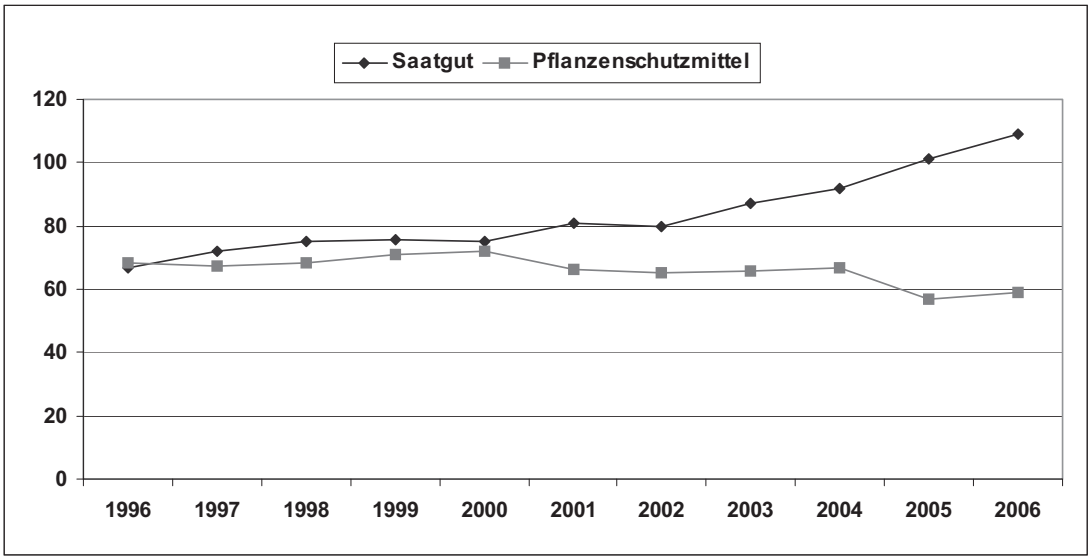
Bei der Untersuchung der betrieblichen Auswirkungen des Anbaus von gentechnisch veränderten Pflanzen gibt es eine Vielzahl von Fehlerquellen. Es ist deshalb an dieser Stelle wichtig, sich dieser Tatsache bewusst zu werden und mit der gebotenen Vorsicht die vorgestellten Effekte auf betrieblicher Ebene zu interpretieren. In der Studie von MARRA et al. (2002) werden mögliche Ursachen für Verzerrungen bei der Ermittlung von betrieblichen Auswirkungen diskutiert. So wird beispielsweise auf den Halo-Effekt hingewiesen, der bei sogenannten „Side-by-Side"- Sortenversuchen, in denen konventionelle und gentechnisch veränderte Pflanzen nebeneinander angebaut werden, auftreten kann. So kann die Bekämpfung des Schädlings im transgenen Feld auf das konventionelle Feld „ausstrahlen" und die Ertragsverluste hier etwas verringern. Dies würde wiederum zu einer Unterschätzung des potenziellen Ertragszuwachses durch den Anbau von Bt-Mais führen. Die Autoren bemerken weiterhin, dass zwischen „field-level-surveys" und „farm-level-surveys" zu unterscheiden ist. Bei der letzteren Kategorie erfolgt der Vergleich von transgenen und konventionellen Flächen innerhalb einer Farm, so dass der so ermittelte Ertragseffekt kleiner als in Studien mit „field-level-surveys" ausfallen kann, weil Landwirte beide Systeme auf den für sie am besten geeigneten Boden anwenden (MARRA et al., 2002, S. 26ff).

In Abbildung 47 ist nach Angaben des Economic Research Service (ERS) des amerikanischen Landwirtschaftsministeriums die Kostenentwicklung für Saatgut und Pflanzenschutzmittel im Maisanbau im Zeitraum 1996 bis 2006 in US-$/ha dargestellt. Während die beiden Kostenblöcke

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

anfangs ungefähr gleicher Größenordnung entsprachen, kann ab dem Jahr 2000 eine klar unterschiedliche Entwicklung beobachtet werden. Die Kosten für Saatgut sind in den beobachteten zehn Jahren von 66,6 US-$/ha auf 108,9 US-$/ha (+63,4 %) gestiegen. Demgegenüber kann eine Kostensenkung für den Bereich Pflanzenschutzmittel von 13,8 % festgehalten werden.

Abbildung 47: Entwicklung der Kosten für Saatgut und Pflanzenschutzmittel beim Anbau von Mais von 1996 bis 2006 in US-$/ha



Quelle: Eigene Darstellung nach Daten des ERS-ONLINE (2009).

Dieser Befund passt zu den Entwicklungen im Maisanbau und dem gestiegenen Anteil transgener Maisanbauflächen. Wie in einigen Studien aufgezeigt, ist die Verbrauchsmenge für Insektizide im Maisanbau zurückgegangen. Die Reduzierung der Kosten für Pflanzenschutzmittel deutet darauf hin, dass der zuvor erwähnte Mengeneffekt größer gewesen sein muss als der Preiseffekt. Die Saatgutpreise für gentechnisch veränderte Maissorten liegen mit bis zu 30 % deutlich über denen für konventionelles Saatgut (über den Saatgutpreis zahlt man für die neue Technologie). Diese Tatsache und der vermehrte Anbau transgener Maissorten spiegeln sich zum Teil auch in der Kostenentwicklung für Saatgut im Maisanbau wider.

- **GR-Sojabohnen**

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 ist der Landwirt aufgrund der relativ großen Wirksamkeit von Glyphosat zeitlich flexibler, um die Herbizidbehandlung durchzuführen (CARPENTER

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

und GIANESSI, 2001). Dies erleichtert das Unkrautmanagement für den Landwirt und erspart ihm Kosten im Bereich der Managementtätigkeiten (BULLOCK und NITSI, 2001). Insbesondere im Zuge der zunehmenden Bedeutung von nicht-landwirtschaftlichen Tätigkeiten kann diese Tatsache für den Landwirt einen zwar nicht immer monetär zu bewertenden, aber dennoch einen Mehrwert haben (GÓMEZ-BARBERO und RODRÍGUEZ-CEREZO, 2006, S. 19).

In einer Studie des National Center for Food and Agricultural Policy (NCFAP) aus dem Jahre 2006 werden die Auswirkungen von herbizidresistenten Sojabohnen auf betrieblicher Ebene untersucht. Dazu wird für verschiedene US-Bundesstaaten für das Jahr 2005 der Anbau mit glyphosatresistenten Sojabohnen und deren Profitabilität mit der des Anbaus von konventionellen Sojabohnenpflanzen verglichen. Ausgehend von den Ergebnissen dieser Analyse sind in Tabelle 14 die wichtigsten Ergebnisse zum Anbau von herbizidresistenten Sojabohnen, vor allem aber der direkte Produktionskostenvergleich zwischen glyphosatresistenten Sojabohnen und konventionellem Sojabohnenanbau sowie die Änderung der Produktionskosten durch den Anbau von glyphosatresistenten Sojabohnen aufgeführt. Die acht in der oben aufgeführten Übersicht dargestellten US-Bundesstaaten repräsentieren ca. 70 % der Sojabohnenanbaufläche der USA. In den Spalten drei und vier können die Kosten für den Anbau von glyphosatresistenten Sojabohnen und konventionellem Soja entnommen werden.

Tabelle 14: Änderung der Produktionskosten beim Anbau von GR-Sojabohnen

US-Bundesstaat	Fläche HR-Soja in ha	Technologie prämie in 1.000 US-$*	Kosten von GR-Soja in US-$/ha**	Kosten von konv. Soja in US-$/ha	Kosten GR-Soja in 1.000 US-$**	Herbizid-kosten GR-Soja insg. in 1.000 US-$	Änderung der Kosten durch GR-Soja in US-$/ha***
Illinois	3.143	78.570	49,1	91,0	154.233	75.663	51,9
Indiana	1.958	48.950	49,1	122,6	96.089	47.139	83,5
Iowa	3.676	91.910	62,8	94,6	230.694	138.784	31,9
Minnesota	2.258	56.440	49,1	104,4	110.792	54.352	65,3
Missouri	1.938	48.450	61,5	91,0	119.187	70.737	29,5
Nebraska	1.900	47.500	49,1	71,3	93.243	45.743	22,2
Ohio	1.513	37.825	61,5	98,1	93.050	55.225	36,6
South Dakota	1.458	36.450	49,1	81,3	71.551	35.101	42,2
* berechnet mit 25 US-$/ha							
** inklusive der 25 US-$/ha Technologieprämie							
*** inklusive einer eingesparten Herbizidapplikation in Höhe von 10 US-$/ha außer für Iowa, Missouri, Nebraska und Ohio							

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach SANKULA (2006, S. 59ff).

Die Produktionskosten für die transgenen Sojabohnen variieren dabei zwischen 49,1 und 62,8 US-$/ha und die für konventionelle Sojabohnen zwischen 71,3 und 122,6 US-$/ha[33]. Die

[33] Für die Ermittlung der Herbizidkosten beim konventionellen Sojabohnenanbau liegt die Annahme zu Grunde, dass dasjenige konventionelle Unkrautmanagementsystem ausgewählt worden ist, welches ein

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Änderung der Produktionskosten durch den Anbau GR-Sojabohnen ergibt sich aus der Differenz der Kosten für den konventionellen und den transgenen Anbau zuzüglich einer Flächenpauschale für eine eingesparte Herbizidapplikation in Höhe von 10 US-$/ha[34]. Die Kosteneinsparung fällt dabei am geringsten im US-Bundesstaat Nebraska mit 22,2 US-$/ha und am höchsten in Indiana mit 83,5 US-$/ha aus. Der ungewichtete Durchschnitt der hier aufgeführten Bundesstaaten liegt bei 45,4 US-$/ha. Dieser Wert für alle Bundesstaaten der USA unterscheidet sich nur marginal und beträgt 45,2 US-$/ha (siehe hierzu auch Tabelle 15). Deutlich geringere Kosteneinsparungen als der Durchschnitt ergeben sich in den Staaten von Florida (4,1 US-$/ha) und Kentucky (12,7 US-$/ha). Demgegenüber sind die Kosteneinsparungen durch den Anbau von GR-Sojabohnen besonders hoch in Delaware und in New Jersey mit jeweils 71,5 US-$/ha und in Virginia mit 65,2 US-$/ha. Durch den Anbau von GR-Sojabohnen konnte im Jahr 2005 für die USA insgesamt Herbizide in Höhe von ca. 9,3 Mio. kg (0,36 kg/ha) eingespart werden (SANKULA, 2006, S. 59ff).

Tabelle 15: Effekte durch den Anbau von GV-Sojabohnen

Studienort	Kosteneinsparungen (-) bzw. Steigerung der Bruttomargen (+)	Autor
USA	∅ - 45,2 US-$/ha; insgesamt : 1,17 Mrd. US-$	SANKULA, 2006
USA	∅ - 12,5 US-$/ha	BULLOCK und NITSI, 2001
USA	∅ - 15 US-$/ha	MARRA et al., 1998
USA	∅ - 20 US-$/ha	ROSEGRANT, 2001
USA	∅ - 20,3 US-$/ha	MOSCHINI et al., 2000
Verschiedene Länder	USA: - 10,4 – 61,2 US-$/ha Argentinien: - 20,7 – 28,9 US-$/ha Brasilien: - 31,7 – 73 US-$/ha Kanada: - 14,6 – 41,2 US-$/ha	BROOKES und BARFOOT, 2006
Rumänien	∅ - 61,5 €/ha (Betriebe bis 5.000 ha) bzw. ∅ - 44,4 €/ha (Betriebe über 5.000 ha) ∅ + 200,5 €/ha bzw. ∅ + 191,5 €/ha (Bruttomarge)	BROOKES, 2003
Argentinien	∅ - 20,7 US-$/ha ∅ + 23 US-$/ha (Bruttomarge)	QAIM und TRAXLER, 2005

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

BULLOCK und NITSI (2001) schätzen die durchschnittliche Kostenersparnis durch den Anbau von GR-Sojabohnen auf etwa 12,5 US-$/ha, wobei sie die potentiellen Einsparungen bei den Managementkosten nicht berücksichtigten. Dies lässt vermuten, dass die tatsächliche Kosteneinmit dem GR-System in transgenen Sojabohnen vergleichbares Niveau an Unkrautkontrolle gewährleisten kann (SANKULA, 2006, S. 59).

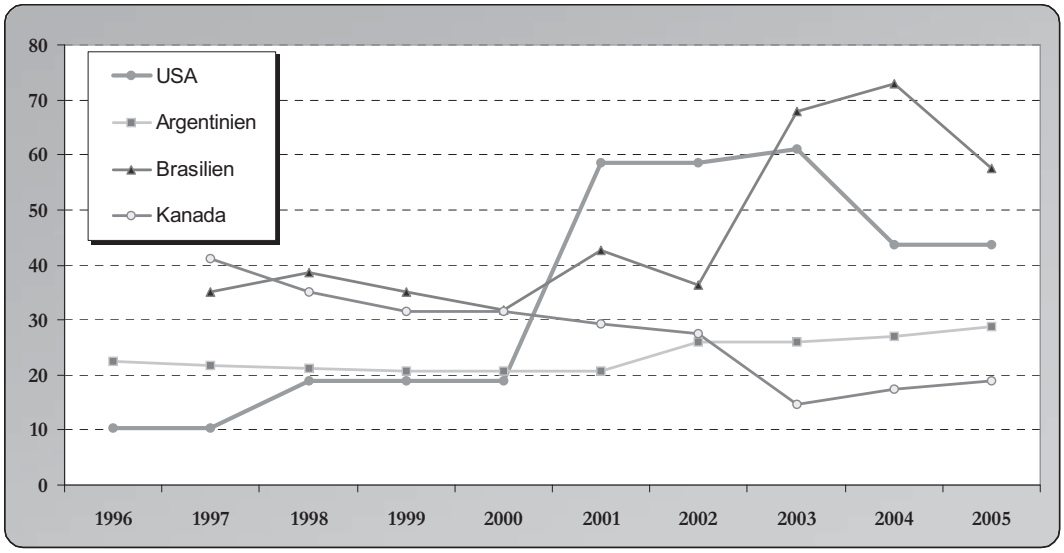
[34] Diese Einsparung gilt nicht für die US-Bundesstaaten Iowa, Missouri, Nebraska und Ohio, da hier die Anzahl der Herbizidapplikationen beim Anbau von GR-Sojabohnen im Vergleich zum konventionellen Unkrautmanagementsystem unverändert bleibt (SANKULA, 2006, S. 67).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

sparung über diesem Wert 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 15 US-$/ha, 20 US-$/ha und 20,3 US-$/ha.

In der Abbildung 48 sind die wesentlichen Ergebnisse aus der Studie von BROOKES und BARFOOT (2006) zu den möglichen Kosteneinsparungen in den USA, Argentinien, Brasilien und Kanada veranschaulicht. Sowohl für Argentinien als auch für Kanada fallen die mit dem Anbau von GR-Sojabohnen verbundenen Kosteneinsparungen deutlich geringer aus als für die anderen beiden Regionen. Argentinische GR-Sojaanbauer profitieren von einer Kostenreduktion zwischen 21 und 29 US-$/ha.

Abbildung 48: Kosteneinsparungen beim Anbau von GR-Sojabohnen in verschiedenen Ländern von 1996 bis 2005 inklusive der Technologieprämien in US-$/ha



Quelle: Eigene Darstellung nach BROOKES und BARFOOT (2006, S. 7ff).

Im Fall von Kanada haben die Kosteneinsparungen im Zeitablauf, vor allem aber ab 2002 abgenommen. Ursache hierfür sind die gestiegenen Technologiekosten, die sich im Vergleich der Jahre 2002 und 2003 um 71 % erhöht haben. In den USA können aufgrund der neuen Technologie Kosten zwischen 10,4 US-$/ha und 61,2 US-$/ha eingespart werden. Dabei liegt die enorme Steigerung des Einsparungspotenzials ab 2002 im Vergleich zu den vorhergehenden Jahren an einer methodischen Umstellung des NCFAP (BROOKES und BARFOOT, 2006, S. 8).

In Brasilien liegen die Kosteneinsparungen mit Werten zwischen 32 US-$/ha und 71 US-$/ha vergleichsweise hoch, was mit dem relativ teuren Unkrautmanagement im konventionellen Sojabohnenanbau zu erklären ist (BROOKES und BARFOOT, 2006, S. 11).

QAIM und TRAXLER (2005) untersuchten in ihrer Arbeit die Auswirkungen des Anbaus von GR-Sojabohnen in Argentinien sowohl auf betrieblicher als auch auf höher aggregierter Ebene. Dazu

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

führten sie Ende 2001 eine Befragung von 59 Landwirten in drei unterschiedlichen Regionen von Argentinien durch. Durchschnittlich konnten Kosteneinsparungen von ca. 21 US-$/ha und eine Erhöhung der Bruttomargen von 23 US-$/ha ermittelt werden. Die Kosteneinsparungen umfassten dabei geringere Kosten für Herbizide (-14,5 US-$/ha), für eigene Maschinen (-6,8 US-$/ha) und für nichtselbständige Arbeit (-3,6 US-$/ha). Die Einsparungen für die beiden zuletzt genannten Kategorien sind vor allem auf eine reduzierte Bodenbearbeitung im Rahmen des Unkrautmanagements zurückzuführen. Innerhalb dieser Studien wurden zusätzliche Berechnungen zu den Kosteneinsparungen und den Bruttomargen durchgeführt, wobei zwischen Betrieben mit einer Größe von weniger als 100 ha und Betrieben mit mehr als 100 ha unterschieden wurde. Interessanterweise konnten für die kleineren Betriebe etwas höhere Kosteneinsparungen und Steigerungen der Bruttomargen durch den Anbau von GR-Sojabohnen festgestellt werden. Die Autoren weisen allerdings in diesem Zusammenhang darauf hin, dass in Argentinien unabhängig von der Betriebsgröße ein hoher Mechanisierungsgrad vorhanden ist und signifikante Mengen an Herbiziden beim Unkrautmanagement zur Anwendung kommen (QAIM und TRAXLER, 2005, S. 77f).

In der Studie von BROOKES (2003) wurden die Auswirkungen eines Anbaus von GR-Sojabohnen in Rumänien untersucht. Anhand der Ergebnisse dieser Arbeit wird die besondere Situation dieser Region im Vergleich zu anderen sehr deutlich. So kann im Gegensatz zu vielen anderen Regionen für Rumänien eine Ertragssteigerung durch den Anbau von GR-Sojabohnen in Höhe von durchschnittlich 31 % festgehalten werden. Diese ist allerdings im Wesentlichen der deutlich verbesserten Unkrautbekämpfung, aber auch der besonders problematischen Unkrautsituation in diesem Land zuzuschreiben. Beide Ursachen sind letzten Endes aber im Zusammenbruch des kommunistischen Systems Anfang der Neunziger Jahre begründet[35]. Für Betriebe bis zu einer Größe von 5.000 ha konnten für das Jahr 2003 durchschnittlich Kosteneinsparungen in Höhe von 61,5 €/ha und für Betriebe über 5.000 ha von 44,4 €/ha ermittelt werden. Dies entspricht in etwa einer Kostenreduzierung von 30 %. Diese fallen für solche Betriebe, die die empfohlene Herbizidapplikation nicht komplett durchführen konnten, entsprechend geringer aus. Für die Bruttomargen konnten, bedingt im Wesentlichen durch die hohen Ertragszuwächse, ausgeprägte Erhöhungen berechnet werden, die bei einem durchschnittlichen Plus von 127 % bis 184 % liegen (BROOKES, 2003).

Ungeachtet dessen soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass die tatsächlich zu erzielenden Kosteneinsparungen der Landwirte stark von der einzelnen Unkrautsituation und anderen

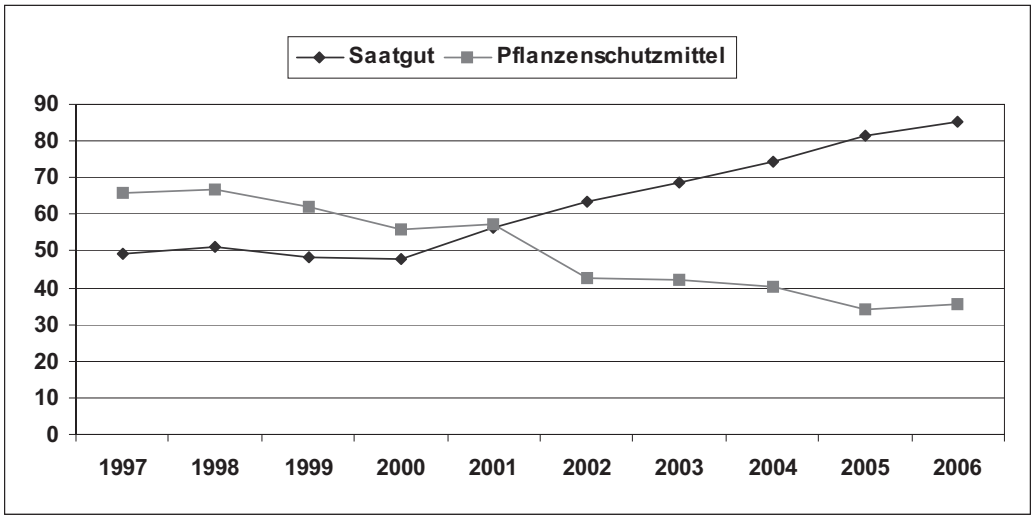
[35] So sind aufgrund von finanziellen Engpässen nicht alle Landwirte in der Lage, die komplette empfohlene Herbizidanwendung (3-4 Spritzungen) durchzuführen (BROOKES, 2003, S. 11).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Faktoren abhängen, wie zum Beispiel der Größe und der Kostenstruktur des landwirtschaftlichen Betriebes. Neben den potenziellen Gewinnen durch reduzierte Herbizidkosten sind die Landwirte allerdings auch mit höheren Saatgutkosten konfrontiert. In den USA ist das Saatgut für GR-Sojabohnen im Vergleich zu konventionellem Saatgut bis zu 40 % teurer (FERNANDEZ-CORNEJO und MC BRIDE, 2000; MOSCHINI et al., 2000). Die Befunde bezüglich der Auswirkungen von GR-Sojabohnen auf die Erträge sind sehr uneinheitlich. Während einige Studien einen leichten Ertragsrückgang für GR-Sojabohnen ermittelten (CARPENTER (2001), weisen die Ergebnisse von FERNANDEZ-CORNEJO und MC BRIDE (2000) auf sehr kleine Ertragssteigerungen hin.

In der folgenden Abbildung 49 sind die Kostenentwicklungen für Saatgut und Pflanzenschutzmittel im Sojabohnenanbau für die Jahre 1997 bis 2006 in US-$/ha dargestellt. Zu Beginn des beobachteten Zeitraums lagen die Kosten für Pflanzenschutzmittel mit 65,9 US-$/ha deutlich über denen für Saatgut mit 49,1 US-$/ha. Im Laufe der Zeit verringerte sich dieser Abstand und im Jahr 2001 war die Höhe der beiden Kostenblöcke nahezu identisch. Von diesem Zeitpunkt an entwickelten sich beide Kostenkategorien stark unterschiedlich voneinander weiter.

Abbildung 49: Entwicklung der Kosten für Saatgut und Pflanzenschutzmittel im Sojabohnenanbau der USA von 1997 bis 2006 in US-$/ha



Quelle: Eigene Darstellung nach Daten des ERS-ONLINE (2009).

Die Saatgutkosten stiegen deutlich an und betrugen im Jahr 2006 bereits 85,2 US-$/ha. Dies entspricht gegenüber dem Wert von 1997 einer Kostenerhöhung von 72,8 %. Im Gegensatz dazu war für die Kosten für Pflanzenschutzmittel ab 2001 eine signifikante Reduzierung zu verzeichnen gewesen. Im Jahr 2006 betrugen die Kosten 35,4 US-$/ha, was einer Abnahme gegenüber dem Wert von 1997 um 46,3 % entspricht.

Wie auch bei den Kostenverläufen zum Maisanbau spiegelt sich in dieser Grafik die Tatsache wider, dass der Anteil transgener Sojabohnenanbauflächen an der Anbaufläche insgesamt enorm zugenommen hat und deshalb verstärkt die Entwicklung der Saatgutpreise und die Mengenein-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

schränkung bei Herbiziden zu Tage kommt. Die Kosten für Pflanzenschutzmittel haben im Zeitablauf zum einen aufgrund des Mengeneffekts (reduzierte Einsatzmengen an Herbiziden), zum anderen auch als Folge gesunkener Herbizidpreise abgenommen. Einerseits sind durch die gesunkene Nachfrage für konventionelle Herbizide die Preise für genau diese gesunken und andererseits ist im Jahr 2000 das Patent für Glyphosat abgelaufen, was zu einem Umstieg auf viele Generika führte und wiederum zu einer Preissenkung für Glyphosat führte (BROOKES und BARFOOT, 2006, S. 8). Auf diese und weitere Markteffekte soll im nächsten und übernächsten Kapitel näher eingegangen werden.

3.1.3 Ökonomische Effekte auf Marktebene

3.1.3.1 Theoretisch zu erwartende Auswirkungen auf der Angebots- und Nachfrageseite sowie im internationalen Handel

Neben den zuvor ausführlich diskutierten Effekten des Einsatzes von gentechnisch veränderten Pflanzen auf betrieblicher Ebene sind mit der Anwendung und Verbreitung neuer Technologien ebenfalls Auswirkungen auf höher aggregierter Ebene von Volkswirtschaften und im internationalen Handel zu erwarten. Mögliche ökonomische Bestimmungsgrößen zu diesen Effekten sind dazu in Tabelle 16 aufgelistet. Prinzipiell sollen bei der detaillierten Analyse zu den potenziellen Auswirkungen eines Einsatzes gentechnisch veränderter Produkte auf Marktebene die ökonomisch relevanten Determinanten in die drei Kategorien „Angebot“, „Nachfrage“ sowie „Handel“ unterteilt werden.

Für alle drei Kategorien sollen die verschiedenen Preis- und Mengeneffekte für den betreffenden Produktmarkt, aber auch für die Märkte substitutiver und komplementärer Produkte diskutiert werden. Weiterhin sollen für alle Markteffekte die von ihnen ausgehenden gesellschaftlichen Verteilungseffekte im Rahmen von wohlfahrtsökonomischen Bilanzen beleuchtet werden. Im Rahmen der angebotsseitigen Auswirkungen sollen zusätzlich noch die Preis- und Mengeneffekte auf den vor- und nachgelagerten Märkten und die damit verbundenen Allokationseffekte untersucht werden. Zwei weitere wichtige Aspekte im Zusammenhang mit der angebotsseitigen Analyse beziehen sich auf die Marktstruktur (insbesondere der Lizenzmarkt für die GV-Technologie) und das Auftreten von Externalitäten, wobei bei Letzterem auch die Thematik der Koexistenz diskutiert werden soll.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 16: Ökonomische Bestimmungsgrößen zu den Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch veränderter Produkte auf Marktebene

Angebot	Nachfrage	Internationaler Handel
Angebotsmenge	Nachfragemenge	Import- und Exportmengen
Produktpreis	Produktpreis	Weltmarkt- u. Inlandspreise
Mengen- und Preiseffekte auf substitutiven und komplementären Produktmärkten	Mengen- und Preiseffekte auf substitutiven und komplementären Produktmärkten	Mengen- und Preiseffekte auf substitutiven und komplementären internationalen Produkt- und Inputmärkten
Mengen- und Preiseffekte auf vor- und nachgelagerten Märkten	Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit (Problem der unvollständigen Information)	Mengen- und Preiseffekte auf Handelspartner und Drittländer
Allokationseffekte	wahrgenommene Qualität (Präferenzstrukturen)	Einfluss bestehender Handelspolitiken (wie z.B. Zölle)
Verteilungseffekte (Wohlfahrtseffekte)	Verteilungseffekte (Wohlfahrtseffekte)	Verteilungseffekte (Wohlfahrtseffekte)
Marktstruktur (Monopol)	Externalitäten	
Externalitäten (inkl. Koexistenz)		

Quelle: Eigene Darstellung.

Im Bereich der nachfrageseitigen Analyse der Auswirkungen eines Einsatzes gentechnisch veränderter Produkten spielen, neben den bereits erwähnten ökonomischen Bestimmungsgrößen (wie Preise und Mengen), zwei weitere Gesichtspunkte eine entscheidende Rolle: (1) Qualitätsaspekte und (2) das Problem der unvollkommenen Information sowie zu dessen Lösung etablierte Systeme zur Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit von konventionellen und transgenen Produkten. Auf der Ebene des internationalen Handels sollen neben den Mengen-, Preis- und Wohlfahrtseffekten für die betrachtete Region auch jene für Handelspartner und Drittländer diskutiert werden. Zusätzlich soll erörtert werden, welchen Einfluss bereits bestehende Handelspolitiken (wie Zölle) auf die Einführung von gentechnisch veränderten Produkten haben.

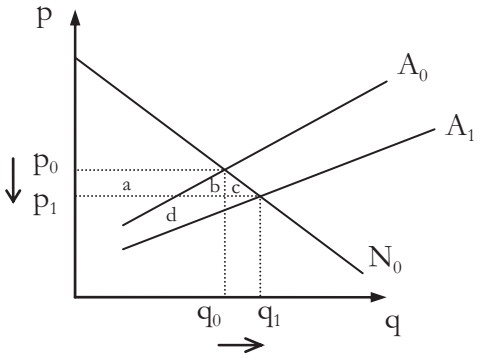
- **Angebotsseitige Auswirkungen**

Zunächst wird beleuchtet, welche Auswirkungen vom Anbau gentechnisch veränderter Sojabohnen auf dem Markt für Sojabohnen zu erwarten sind. Dazu ist in Abbildung 50 der Markt für Sojabohnen dargestellt mit der Angebotskurve (A_0) und der Nachfragekurve (N_0). Im ursprünglichen Marktgleichgewicht gelten der Preis p_0 und die Menge q_0. An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass für den Markt in dieser Grafik und für die in den kommenden Grafiken dargestellten Märkte, aus Gründen der Übersichtlichkeit, bestimmte vereinfachende Annahmen getroffen werden, sofern nicht explizit eine Lockerung derselbigen erwähnt wird. Bei dieser üblichen Herangehensweise zur Analyse eines Sacherhalts wird oftmals zunächst die Annahme des

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

vollkommenen Wettbewerbs unterstellt und von Politikeingriffen wie Subventionen und Zöllen sowie von Transaktions- und Transportkosten usw. abstrahiert.

Abbildung 50: Effekte auf dem betrachteten Produktmarkt (Sojabohnen)



Δ KR	= + a + b + c
Δ PR	= - a + d
Δ W	= +b + c + d

Quelle: Eigene Darstellung

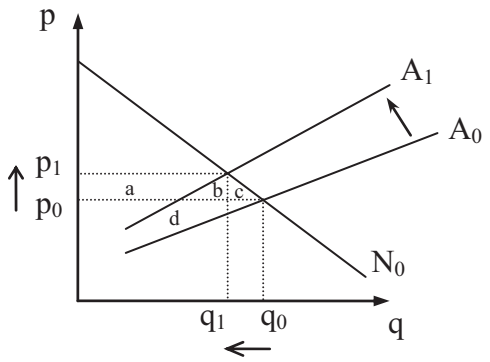
Mit der Einführung (also dem Anbau) gentechnisch veränderter Sojabohnen verschiebt sich aufgrund der in Kapitel 3.1.2 bereits ausführlich besprochenen Gründe, wie z.B. Senkung der Produktionskosten die Angebotskurve nach rechts außen von A_0 auf A_1. Dadurch ergibt sich ein neues Marktgleichgewicht mit dem Preis p_1 und der Menge q_1. Der Anbau von transgenen Sojabohnen führt zu zwei gegenläufigen Effekten: zur Ausdehnung der Produktionsmenge bei gleichzeitiger Absenkung des Produktpreises. Je nachdem, welcher Effekt überwiegt, entwickelt sich die Erlössituation der Produzenten positiv oder negativ. Dies ist wiederum zu einem erheblichen Maße abhängig von den Parametern der Nachfragefunktion, insbesondere von der Preiselastizität der Nachfrage nach Sojabohnen. Je unelastischer (elastischer) die Nachfrage, umso ausgeprägter (kleiner) ist der preissenkende und umso kleiner (ausgeprägter) der mengensteigernde Effekt. Die wohlfahrtsökonomische Betrachtung weist sowohl für die Konsumenten (+a+b+c) als auch für die Gesellschaft insgesamt (+b+c+d) ein positives Ergebnis aus, während der resultierende Effekt für die Produzenten nicht eindeutig ist (-a+d)[36]. Neben den Parametern der Angebots- und Nachfragefunktion (Elastizitäten) spielt auch die Art der Angebotsverschiebung eine erhebliche Rolle, vor allem für die mit der Technologieeinführung verbundene Änderung der Produzentenrente. So ist insbesondere für die Größe der Fläche d (der positiven Änderung der Produzentenrente) entscheidend, ob es sich um einen parallelen oder pivotalen Shift der Angebotsfunktion handelt.

[36] An dieser Stelle soll noch einmal auf die sehr vereinfachenden Annahmen des hier dargestellten Marktes hingewiesen werden. In Laufe der nachfolgenden Analysen werden die strikten Annahmen nach und nach gelockert.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Die Einführung gentechnisch veränderter Sojabohnen hat aber nicht nur Auswirkungen auf den Sojabohnenmarkt selbst, sondern auch auf Märkte substitutiver Produkte wie z.B. Mais.

Abbildung 51: Auswirkungen auf Märkten von im Angebot substitutiven Produkten



Δ KR	= - a - b - c
Δ PR	= + a - d
Δ W	= -b - c - d

Quelle: Eigene Darstellung.

In Abbildung 51 ist exemplarisch der Maismarkt dargestellt, wobei die Ausgangssituation durch die Angebotskurve A_0 und der Nachfragekurve N_0 beschrieben wird. Die Einführung der neuen Sojabohnentechnologie führt theoretisch zum Abzug knapper Ressourcen aus der Produktion von Mais und deren Umleitung in den Anbau von Sojabohnen. Diese Tatsache wird durch einen Shift der Angebotskurve für Mais von A_0 auf A_1 veranschaulicht. Auf dem Maismarkt sind aufgrund des Anbaus gentechnisch veränderter Sojabohnen zwei gegenläufige Effekte zu beobachten. Zum einen führt die Verschiebung der Angebotskurve nach links oben zu einer Preissteigerung und zum anderen reduziert sich die gleichgewichtige Menge. Dies bedeutet, dass die Entwicklung der Erlöse für die Maisproduzenten nicht eindeutig vorherbestimmt werden kann und abhängig von dem relativen Ausmaß des Preis- bzw. Mengeneffekts ist. Dieser wird wiederum wesentlich von der Preiselastizität der Nachfrage nach Mais determiniert, d.h. je unelastischer die Nachfrage nach Mais ist, desto stärker überwiegt der Preis- den Mengeneffekt. Die wohlfahrtsökonomische Analyse für substitutive Produktmärkte, wie z.B. Mais, zeigt eine durch die Preissteigerung bedingte Verschlechterung der Konsumentenrente[37] in Höhe der Flächen a, b, c. Die Maisproduzenten profitieren von dieser Preissteigerung (Fläche a), büßen allerdings aufgrund des Mengeneffekt Rente in Höhe der Fläche d ein. Die Wohlfahrtsänderung für die Gesellschaft insgesamt fällt negativ aus mit Verlusten in Höhe der Flächen b, c, d.

[37] In diesem Zusammenhang sind unter dem Begriff Konsumenten mehrere Marktakteure zusammengefasst: Endverbraucher, Industrie (Weiterverarbeitung von Mais- und Maiskomponenten) und tierischen Produzenten (Tierfutter).

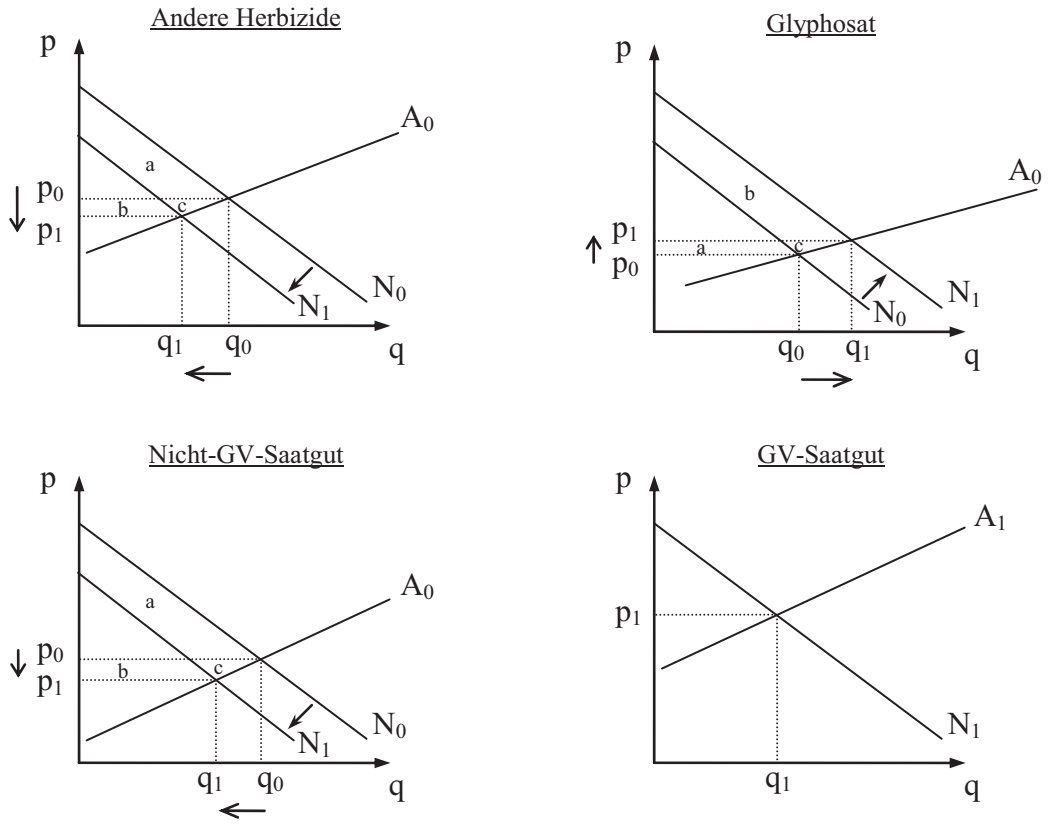
Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Wird der Blick der Analyse entlang der Wertschöpfungskette von der horizontalen zur vertikalen Perspektive gelenkt, rücken die potenziellen Auswirkungen auf den vor- und nachgelagerten Stufen der Sojabohnenproduktion in den Fokus. Zunächst soll untersucht werden, welche Effekte von einer Einführung gentechnisch veränderter Sojabohnen auf den nachgelagerten Bereich der tierischen Veredlung ausgehen. Dies soll exemplarisch an der Produktion von Schweinefleisch diskutiert werden. Vergleichbar mit der Darstellung in Abbildung 50 können auch die Auswirkungen auf den Schweinefleischmarkt skizziert werden. Ausgehend davon, dass Soja eine wesentliche Futterquelle in der Schweineaufzucht ist und der Preis senkende Effekt auf diesem Produktmarkt den preissteigernden Effekt auf substitutiven Produktmärkten überwiegt, kann auch auf dem Markt für Schweinefleisch von einer Verschiebung der Angebotskurve nach rechts unten ausgegangen werden. Dies hat zwei gegensätzliche Effekte zur Folge: Während die Produktionsmenge von Schweinefleisch ausgeweitet wird, sinkt der Produktpreis. Je nachdem, wie elastisch bzw. unelastisch die Preiselastizität der Nachfrage nach Schweinefleisch ist, überwiegt der eine oder der andere Effekt. Über die direkten Wirkungen der Einführung der Sojabohnentechnologie auf den Markt für Schweinefleisch hinaus hat der Anbau von gentechnisch veränderten Sojabohnen aber indirekt über den Schweinfleischmarkt und/oder Maismarkt (bzw. anderer substitutiver Märkte) Auswirkungen auf andere tierische Produktmärkte. Denkbar ist dabei, dass aufgrund des relativ preiswerter gewordenen Schweinefleischs nun die Nachfrage nach anderen tierischen Produkten, wie Rind- und Geflügelfleisch (sofern sie als Substitute für Schweinfleisch angesehen werden), zurückgeht und damit ein Preis- und Mengenrückgang auch auf diesen tierischen Märkten einhergeht. Weiterhin kann der preissteigernde Effekt auf dem Maismarkt zu einer Verschiebung der Angebotskurve der Geflügelproduktion und in diesem Zusammenhang zu einer Erhöhung des Produktpreises für Geflügelfleisch führen.

Mit dem Einsatz gentechnisch veränderter Sojabohnen sind ebenfalls Veränderungen auf den betreffenden Inputmärkten zu erwarten. In Abbildung 52 sind die Märkte für andere Herbizide, für Glyphosate, für konventionelles sowie der für gentechnisch verändertes Saatgut dargestellt. Vor der Anwendung der neuen Technologie sind die Grenzkosten für die Produktion von gentechnisch verändertem Saatgut sowie der Preis für solches unendlich groß, da diese Technologie noch nicht existiert. Mit der Bereitstellung der GR-Technologie kann nun auch gentechnisch verändertes Sojabohnensaatgut produziert werden. Die entsprechenden Grenzkosten der Produktion der Saatgutunternehmen sind in der unteren rechten Grafik in Form der Angebotskurve A_1 abgebildet. Das Marktgleichgewicht ergibt sich grafisch im Schnittpunkt der Saatgutangebotskurve und der Nachfragekurve der Landwirte nach transgenem Saatgut N_1.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 52: Auswirkungen auf die Inputmärkte (Herbizide und Saatgut)



Quelle: Eigene Darstellung nach BULLOCK und NITSI (2001, S. 23).

Mit der Einführung des neuen Saatguts für den Anbau transgener Sojabohnen geht ein Rückgang der Nachfrage nach nicht-gentechnisch verändertem Saatgut einher – grafisch als eine Verschiebung der Saatgutnachfragekurve nach links unten im unteren linken Markt der Abbildung 52 abzulesen. Mit dem Shift der Nachfragefunktion auf dem Markt für nicht transgenes Saatgut ist im neuen Marktgleichgewicht eine Verringerung der Mengen und Preise festzuhalten. Die Erlöse der Saatgutunternehmen sinken dabei von der Fläche „p_0xq_0“ auf „p_1xq_1“. Das wohlfahrtsökonomische Maß der Produzentenrente bestätigt diesen Verlust für die Saatgutanbieter, deren Wohlfahrt entsprechend der Flächen b und c abnimmt. Die Nachfrager nach nicht-gentechnisch verändertem Saatgut (also die Landwirte) profitieren einerseits von der Preissenkung, was dem Zugewinn an Konsumentenrente der Fläche b entspricht. Andererseits verlieren sie aufgrund des Nachfrageshifts an Konsumentenrente in Höhe der Fläche a. In dem oben dargestellten Marktdiagramm fällt der Preiseffekt etwas geringer aus als der Mengeneffekt, d.h. der Verlust an Wohlfahrt (Fläche a) überwiegt den Wohlfahrtsgewinn (Fläche b). Dies liegt in dem relativ flachen Verlauf der Angebotskurve oder anders ausgedrückt in dem relativ elastischen Verlauf des Angebots begründet. Die Preiselastizität des Saatgutangebots hat also einen wesentlichen Einfluss darauf, welcher der beiden Effekte überwiegt. So würde der Preiseffekt relativ stärker werden, je

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

unelastischer das Saatgutangebot wäre. Für die Gesellschaft insgesamt führt die Einführung der GR-Technologie auf dem Markt für nicht-gentechnisch verändertes Saatgut zu einem Wohlfahrtsverlust in Höhe der Flächen a und c. Da es sich bei der GR-Technologie genau genommen um ein System bestehend aus zwei Komponenten handelt, der glyphosatresistenten Pflanze und dem entsprechenden Breitbandherbizid Glyphosat, ist auch von Auswirkungen auf den Inputmärkten für Herbizide auszugehen (siehe die oberen beiden Schaubilder der Abbildung 52). Aus Gründen der Einfachheit wird bei der nachfolgenden Analyse von einem vollkommenen Markt für Glyphosate zum Zeitpunkt der Einführung der GR-Technologie ausgegangen. Mit der Bereitstellung der neuen Technologie erhöhte sich die Nachfrage nach Glyphosaten und führt auf dem betrachteten Markt zu einer Verschiebung der Nachfragekurve nach rechts oben von N_0 auf N_1. Mit dem Nachfragezuwachs geht sowohl eine Erhöhung der gleichgewichtigen Menge als auch der Preise einher, so dass die Anbieter von Glyphosaten eindeutig besser gestellt sind im Vergleich zur Ausgangssituation. Die Änderung der Produzentenrente weist einen Wohlfahrtsgewinn für die Anbieter in Höhe der Flächen a und c aus. Mit der Preissteigerung werden die Landwirte, die Glyphosat nachfragen, gegenüber der ursprünglichen Situation schlechter gestellt[38]. Der positive Mengeneffekt bringt ein Plus an Konsumentenrente in Höhe der Fläche b. Auch in diesem Fall bestimmt wieder die Preiselastizität des Angebots, welcher der beiden zuvor beobachteten Effekte überwiegt. Prinzipiell gilt: Je unelastischer das Angebot für Glyphosat, desto ausgeprägter ist der Preiseffekt. Die Wohlfahrtsbilanz der Gesellschaft insgesamt fällt positiv aus und entspricht einem Zugewinn in Höhe der Flächen b und c. Die Auswirkungen einer Einführung der GR-Technologie auf den Markt für andere Herbizide sind vergleichbar mit denen auf dem Markt für nicht-gentechnisch verändertes Saatgut. Aufgrund der gestiegenen Nachfrage nach Glyphosaten geht die Nachfrage nach anderen selektiven Herbiziden zurück und bewirkt über die Verschiebung der Nachfragefunktion einen Mengen- und Preisrückgang. Wohlfahrtsökonomisch führt dies zu einer Verringerung der Produzentenrente für die Anbieter anderer Herbizide (Flächen b und c) und zu einem nicht eindeutigen Ergebnis für die Konsumentenrente (-a +b). Für die Wohlfahrt der Gesellschaft insgesamt kann eine negative Veränderung festgehalten werden in Höhe der Flächen a und c.

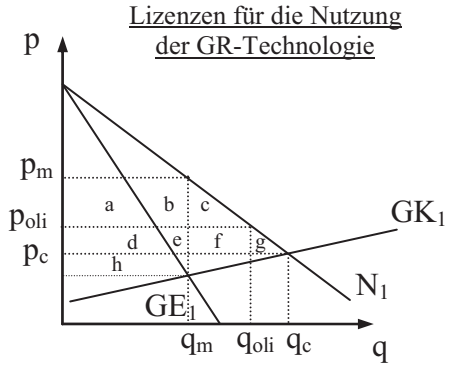
Neben den zuvor diskutierten Auswirkungen auf den betreffenden Produktmärkten und Märkten der vor- und nachgelagerten Stufe der Wertschöpfungskette müssen im Rahmen einer vollständi-

[38] Mit dem Auslaufen des Patents für Glyphosat im Herbst 2000, konnten allerdings viele Landwirte von einer deutlichen Preissenkung profitieren, da zu diesem Zeitpunkt viele Wettbewerber mit Generika auf den Glyphosatmarkt drängten und nicht mehr der Monopolpreis für Glyphosate verlangt werden konnte (BULLOCK und NITSI, 2001, S. 22).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

gen Analyse der angebotsseitigen Effekte noch weitere Überlegungen mit einfließen. Im Zusammenhang mit der Entwicklung neuer Technologien und den damit verbundenen Kosten der Forschung und Entwicklung steht der Schutz des geistigen Eigentums. Oftmals in Form eines Patents verleiht eine staatliche Behörde einem Unternehmen ein zeitlich begrenztes Monopolrecht zur alleinigen Produktion eines bestimmten neuen Produkts. Damit muss die Annahme über die Preissetzung in einem Markt mit vollkommenem Wettbewerb für die Untersuchung des Marktes, z.B. für die Lizenzen zur Nutzung der GR-Technologie, gelockert werden.

Abbildung 53: Auswirkungen auf den Lizenzmarkt für die Nutzung der GR-Technologie zur Herstellung von GR-Saatgut



Quelle: Eigene Darstellung nach BULLOCK und NITSI (2001, S. 23).

In Abbildung 53 ist der Markt für die Lizenzen zur Nutzung der GR-Technologie dargestellt mit der Grenzkostenkurve GK_1 für das Unternehmen, welches die neue Technologie entwickelt hat. Dieses biotechnologische Unternehmen sieht sich einer Gesamtnachfrage entsprechend der Kurve N_1 gegenüber. Diese stellt die aggregierte Marktnachfrage aller Saatgutunternehmen dar, die diese Technologie zur Herstellung transgenen Saatguts verwenden wollen. Da der gesetzte Preis den Durchschnittserlösen entspricht, wird die Nachfragekurve in einer Monopolsituation auch als Durchschnittserlöskurve bezeichnet. Die Kurve GE_1 stellt die Grenzerlösfunktion des Monopolisten dar. In der Situation mit vollkommenen Wettbewerb würde das Marktgleichgewicht dort liegen, wo sich Grenzkostenkurve (Angebotskurve) und Nachfragekurve entsprechen und es würden q_c Lizenzen zum Preis von p_c angeboten und nachgefragt werden. Mit der Gewährung eines Monopolsrechts in Form eines Patents an das biotechnologische Unternehmen vergibt dieses lediglich die Menge q_m an Lizenzen, da bei dieser Menge die Gewinn maximierende Bedingung Grenzkosten gleich Grenzerlös erfüllt ist. Der dazugehörige Preis kann anhand der Durchschnittserlöskurve ermittelt werden. Der in einer Monopolsituation gesetzte Preis in Höhe von p_m liegt damit deutlich über dem, der auf einem Markt mit vollkommenem Wettbewerb verlangt würde. Im Fall der Lizenzen für die GR-Technologie sind dem monopolistischem Unternehmen

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

jedoch gewisse Grenzen bei der Preissetzung gesetzt, da neben der neuen Pflanzentechnologie noch die konventionelle zur Verfügung steht (GAISFORD et al., 2001, S. 49; MOSCHINI et al., 2000, S. 5). Aus wohlfahrtsökonomischer Sicht ergibt sich auf der einen Seite ein Verlust an Konsumentenrente in Höhe der Flächen a bis g und auf der anderen Seite ein Gewinn in Form der Monopolrente in Höhe der Flächen a, b, d, e und h. Zusammen ergibt sich ein Wohlfahrtsverlust für die Gesellschaft in Höhe der Flächen c, f und g, die oftmals auch als sogenannte „deadweight losses" bezeichnet werden[39].

Ohne die Aussicht auf die Erzielung einer Monopolrente zur Deckung der getätigten Investitionen in Forschung- und Entwicklung eines neuen Produktes würde es keinen Anreiz für private Unternehmen geben, in solche Forschungsaktivitäten zu investieren. Der Schutz des geistigen Eigentums ist damit eine „second-best"-Lösung zum Problem einer möglichen Unterinvestition in Forschung und Entwicklung. Die Vergabe zeitlich begrenzter Monopolrechte, z.B. in Form von Patenten, erhöht zwar den Anreiz, in Forschung und Entwicklung neuer Produkte zu investieren, sie führt jedoch, wie in Abbildung 53 dargestellt, zu einer weiteren Verzerrung. Die Gewinn maximierende Outputmenge in einer Monopolsituation liegt unterhalb der effizienten Menge, die sich auf einem Markt für vollkommenen Wettbewerb ergeben würde. In diesem Zusammenhang wird ein „trade-off" offensichtlich: Je länger die Dauer des gewährten Monopolrechts, desto geringer das Unterinvestitions-, umso größer jedoch das Unterangebotsproblem (GAISFORD et al., 2001, S. 37).

Die Analyse zum Lizenzmarkt für die Nutzung der GR-Technologie wurde zunächst unter der Annahme eines Monopolmarktes durchgeführt. Da Monsanto Anfang der Neunziger Jahre aber ein permanentes Recht zur Produktion von Glyphosat resistenten Saatguts an die damaligen Unternehmen Pioneer und Norvartis verkauft hat, kann in diesem Fall eher von einem Markt mit oligopolistischer Struktur ausgegangen werden (BULLOCK und NITSI, 2001, S. 22). Wie in Abbildung 53 dargestellt, liegt der Oligopolpreis immer noch über dem Preis des vollkommenen Wettbewerbs, aber unterhalb des Monopolpreises. Der Verlust an Konsumentenrente fällt in dieser Situation etwas geringer als im Monopol aus und damit auch die „deadweight losses" für die Gesellschaft insgesamt.

Ein weiterer Diskussionsbereich im Kontext der Vergabe geistiger Eigentumsrechte besteht nach wie vor darin, biologischer Forschung tatsächlich auch Exklusivität zu gewähren, da biologische

[39] In die grafische Darstellung nicht mit eingeflossen sind die Kosten für Forschung und Entwicklung. Das heißt aus Sicht des biotechnologischen Unternehmens sollte die Monopolrente mindestens so hoch sein wie die Kosten zur Erforschung und Entwicklung des betrachteten Produktes.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Systeme, wie Pflanzen, sich selbst reproduzieren können. Die Kontroll- und Vollstreckungskosten zum Schutze geistigen Eigentums übersteigen dabei oftmals den mit der Verleihung der geistigen Eigentumsrechte verbundenen Nutzen (GAISFORD et al., 2001, S. 36). In diesem Zusammenhang wird oft über das zu den GURT (genetic use restriction technology) zählende Terminator-Konzept diskutiert, das eine gezielte Samensterilität bewirkt und somit eine Vermehrung des Saatgutes seitens der Landwirte verhindert.

Mit der Einführung einer neuen Technologie wie gentechnisch veränderter Pflanzen und den daraus hergestellten Produkten sind oftmals auch externe Effekte verbunden. Unter Externalitäten werden die Auswirkungen verstanden, die durch das Handeln Einzelner auf die Wohlfahrt Dritter ausgehen und nicht vom Markt bewertet werden. Das Auftreten von externen Effekten verursacht ein Marktversagen, da die Kräfte des Marktes von Angebot und Nachfrage in einer solchen Situation nicht zu einer effizienten Allokation knapper Ressourcen führen. In einem so entstandenen Marktgleichgewicht wird deshalb die Wohlfahrt der Gesellschaft insgesamt nicht maximiert, da die externen Effekte nicht berücksichtigt werden. Allgemein werden positive von negativen Externalitäten unterschieden. Für beide Kategorien gibt es im Zusammenhang mit gentechnisch veränderten Pflanzen einige Beispiele. Diese sollen im Folgenden diskutiert und anhand von verschiedenen Marktdiagrammen wohlfahrtsökonomisch bewertet werden.

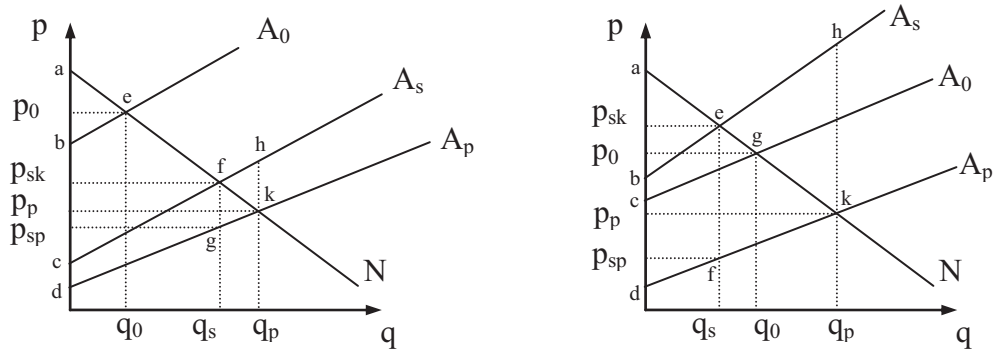
Bezüglich potentieller negativer Effekte aufgrund des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen werden in der Regel drei unterschiedliche Bereiche diskutiert. Die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, auf die Umwelt und auf andere konventionell oder ökologisch wirtschaftende Landwirte. Im Zusammenhang mit möglichen ökologischen negativen externen Effekten durch den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen werden immer wieder bestimmte Bereiche angesprochen: (1) die Resistenzbildung bei Unkräutern und Zielorganismen, (2) das Auskreuzen von transgenen Pflanzen mit wilden Artverwandten, (3) die Bildung von Monokulturen und einer damit verbundenen Reduzierung der Biodiversität sowie (4) der Einfluss auf Nicht-Zielorganismen. Sowohl der erste als auch der dritter Aspekt kann allerdings nicht als technologieinhärentes Problem verstanden werden, da diese unabhängig von der Bewirtschaftungsform bzw. der angewandten Technologie auch z.B. in der konventionellen Landwirtschaft existieren und nicht erst durch die Einführung von gentechnisch veränderten Pflanzen entstanden sind (mehr dazu im Kapitel 3.2.1). An dieser Stelle sollen vor allem die beiden zuletzt genannten negativen Externalitäten näher betrachtet werden.

In der Abbildung 54 sollen nun die Auswirkungen einer Einführung eines gentechnisch veränderten Produktes bei gleichzeitigem Auftreten von negativen externen Effekten dargestellt werden.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Dieser Darstellung liegen zwei wichtige und vereinfachende Annahmen zu Grunde. Mit der Angebotskurve A_0 ist auch die Produktion des nicht-gentechnisch veränderten Produktes abgebildet, bei der allerdings unterstellt wird, dass von ihr keine positiven oder negativen Externalitäten ausgehen. Des Weiteren sehen die Verbraucher gentechnisch veränderte und das konventionelle Produkt als perfekte Substitute an, so dass bei der Einführung des transgenen Produktes das konventionelle Produkt vollkommenen ersetzt wird (da deren Grenzkosten der Produktion deutlich unter denen des konventionellen Produktes liegen).

Abbildung 54: Einführung der GV-Technologie bei gleichzeitigem Auftreten von negativen externen Effekten



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an GAISFORD et al. (2001, S. 69 und S. 71).

Zunächst soll nur das linke Diagramm diskutiert werden. Im ursprünglichen Marktgleichgewicht, grafisch dargestellt im Punkt e, wird die Menge q_0 des konventionellen Produkts produziert und es gilt der Preis p_0. Die Gesamtwohlfahrt entspricht der Fläche des Dreiecks **aeb**. Nach Einführung der neuen GV-Technologie verschiebt sich die Angebotskurve von A_0 auf A_p wodurch die gesunkenen Grenzkosten der Produktion widergespiegelt werden. Die Kurve A_p, reflektiert allerdings lediglich die privaten Grenzkosten der Produktion und lässt die marginalen externen Kosten, die durch diese Produktion verursacht werden, außer Acht. Die Kurve A_s, die oberhalb der privaten Grenzkostenkurve liegt, berücksichtigt indes diese externen Kosten und wird deshalb auch als soziale Grenzkostenkurve bezeichnet. Die marginalen externen Kosten steigen mit zunehmender Produktionsmenge. Dies wird grafisch durch einen wachsenden Abstand zwischen den beiden Grenzkostenkurven dargestellt.

Ohne eine Internalisierung der negativen Externalität liegt das Marktgleichgewicht bei k mit der gleichgewichtigen Menge q_p und dem Preis p_p. Die wohlfahrtökonomische Bilanz liefert gegenüber der Situation „ohne gentechnisch verändertem Produkt“ ein Plus entsprechend der Fläche befc abzüglich der Fläche fhk. Solange also die Fläche befc größer ist als die gesamten externen Kosten fhk, ist die Einführung des transgenen Produktes selbst ohne staatliche Regulierung zur

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Internalisierung der negativen externen Effekte aus wohlfahrtsökonomischer Sicht positiv zu bewerten (unter den getroffenen stark vereinfachenden Annahmen). Das effiziente Marktgleichgewicht in der oben beschriebenen Situation liegt allerdings im Punkt f, dem Schnittpunkt der Nachfragekurve mit der sozialen Grenzkostenkurve A_s. Dem Staat stehen nun verschiedene Maßnahmen zur Internalisierung zur Verfügung, wobei diese z.B. die Erhebung einer Steuer, das Festlegen von Standards oder die Vergabe von handelbaren Verschmutzungszertifikaten umfassen können. In Abbildung 54 wird zur Internalisierung der negativen externen Kosten eine sogenannte Pigou-Steuer vom Staat in Höhe der marginalen externen Kosten bei der effizienten Marktmenge q_s erhoben. Die Konsumenten müssen für das Produkt nun den Preis p_{sk} zahlen, während die Produzenten lediglich den Preis p_{sp} erhalten. Der Staat hat Steuereinnahmen in Höhe von $[q_s \cdot (p_{sk} - p_{sp})]$. Damit ergibt sich im Vergleich zur ursprünglichen Situation ohne gentechnisch verändertes Produkt ein Wohlfahrtsgewinn entsprechend der Fläche befc.

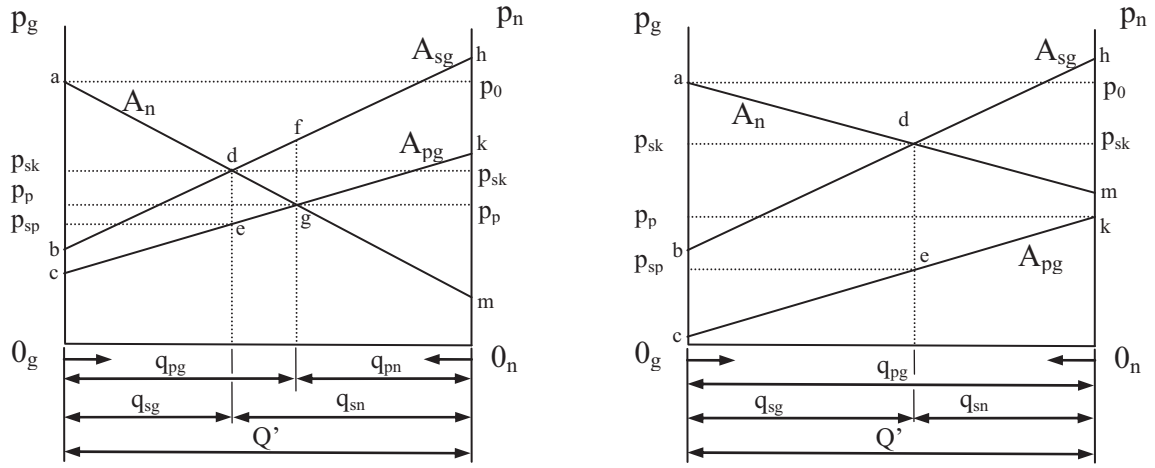
Die mit der Einführung von gentechnisch veränderten Pflanzen verbundenen marginalen externen Kosten könnten aber auch so hoch sein, dass die soziale Grenzkostenkurve A_s über der ursprünglichen Angebotskurve A_0 liegt (siehe rechtes Marktdiagramm in der Abbildung 54). Bereits in der Situation ohne staatliche Korrektur kommt es mit der Einführung des gentechnisch veränderten Produktes zu einem Wohlfahrtsverlust gegenüber der Situation ohne dieses neue Produkt. In der Ausgangssituation verfügte die Gesellschaft insgesamt über eine Wohlfahrt in Höhe der Fläche acg. Dieser Gewinn reduziert sich auf die Fläche aeb und wird durch das Auftreten der negativen externen Effekte zusätzlich um die Fläche ehk geschmälert (die in dieser Darstellung deutlich größer ist als die Fläche aeb). Selbst mit einem staatlichen Eingriff zur Internalisierung (die Fläche ehk fällt als negativer Posten in der Wohlfahrtsbilanz weg) ist die Gesellschaft insgesamt aus wohlfahrtsökonomischer Sicht durch die Einführung des gentechnisch veränderten Produktes im Vergleich zur ursprünglichen Situation schlechter gestellt und verliert an Wohlfahrt in Höhe der Fläche begc.

Bislang wurde bei der Einführung des gentechnisch veränderten Produktes eine vollständige Verdrängung des konventionellen durch das neue Produkt unterstellt. Diese, vor allem in Europa, gesellschaftlich sowie politisch unerwünschte Annahme wird bei der Analyse der in Abbildung 55 dargestellten Situation aufgehoben. Ausgegangen wird in dieser Abbildung, in der zunächst nur das linke Schaubild diskutiert werden soll, von einem Produktionsmengenaggregat Q', welches insgesamt fixiert ist, sich aber aus verschiedenen variablen Produktionsmengenanteilen des konventionellen und gentechnisch veränderten Produktes zusammensetzen kann. Dabei sind die Mengen des konventionellen Produktes von 0_n nach links hin und die des transgenen Produktes von 0_g nach rechts verlaufend abzulesen. Die dazugehörigen Preise sind p_n und p_g. Die Kur-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

ven A_{sg} und A_{pg} stellen die sozialen bzw. privaten Grenzkosten der Produktion des gentechnisch veränderten Produktes über dem Spektrum der verschiedenen möglichen Mengenanteile der beiden Produkttypen dar. Die für das konventionelle Produkt entsprechenden Grenzkosten sind in Form der Kurve A_n abgebildet. In der Ausgangssituation wird ausschließlich das konventionelle Produkt hergestellt in Höhe der gesamten Menge Q' zu dem Preis p_0.

Abbildung 55: Koexistenz von nicht gentechnisch verändertem und gentechnisch verändertem Produkt



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an GAISFORD et al. (2001, S. 73).

Mit der Einführung des transgenen Produktes verschiebt sich das Marktgleichgewicht von Punkt a hin zum Punkt g, in dem sich die Grenzkostenkurve des konventionellen Produktes mit der privaten Grenzkostenkurve des transgenen Produktes schneidet. Die aggregierte Marktmenge Q' setzt sich nun aus den Produktionsmengen für das gentechnisch veränderte Produkt q_{pg} und für das nicht-transgene Produkt q_{pn} zusammen. Da beide Produkte annahmegemäß aus Sicht der Konsumenten als perfekte Substitute angesehen werden, gilt für sie der einheitliche Preis p_p. Ohne staatlichen Eingriff werden die in dieser Situation auftretenden negativen externen Kosten nicht berücksichtigt und schlagen sich in der Wohlfahrtsbilanz als Minus gegenüber der vorherigen Situation ohne gentechnisch verändertes Produkt in Höhe der Fläche dfg nieder. Demgegenüber steht ein Nettozugewinn an Produzenten- und Konsumentenrente in Höhe der Fläche adb. In der in Abbildung 55 dargestellten Konstellation überwiegt, selbst ohne staatliche Internalisierung der externen Effekte, der Zugewinn an Wohlfahrt die Wohlfahrtsminderung (sprich die Fläche adb ist größer als die Fläche dfg), so dass die Einführung des gentechnisch veränderten Produktes in diesem Fall als wohlfahrtsökonomisch positiv zu bewerten ist.

Beim Auftreten von negativen externen Effekten liegt das effiziente Marktgleichgewicht jedoch im Punkt d, grafisch gesehen also im Schnittpunkt der Grenzkostenkurve für das konventionelle

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Produkt und der sozialen Grenzkostenkurve des transgenen Produkts. Die Internalisierung der Externalität soll auch in diesem Fall mittels einer Pigou-Steuer erfolgen, so dass sich die aggregierte Produktionsmenge Q' nun aus den beiden Mengen q_{sg} und q_{sn} zusammensetzt. Der Anteil der Produktionsmenge des gentechnisch veränderten Produktes geht deutlich zurück, während der des konventionellen Produktes ansteigt. In der Situation ohne staatlichen Eingriff würde der Markt zuviel vom transgenen bzw. zu wenig vom konventionellen Produkt herstellen. Der Preis p_{sk} gilt dann für alle Verbraucher und alle Anbieter des konventionellen Produkts. Aufgrund der Steuererhebung bekämen die Produzenten des transgenen Produktes lediglich den Preis p_{sp}. Gegenüber der Situation vor der Einführung des gentechnisch veränderten Produktes erfährt die Gesellschaft insgesamt einen Wohlfahrtsgewinn in Höhe der Fläche adb.

In dem rechten Schaubild der Abbildung 55 ist der interessante Fall dargestellt, in dem der Schnittpunkt der Grenzkostenkurve A_n des konventionellen Produktes m auf der Achse P_n, oberhalb des Schnittpunktes der privaten Grenzkostenkurve A_{pg} des transgenen Gutes, liegt. Dies bedeutet, dass sich bei der Einführung des gentechnisch veränderten Produktes die gesamte Produktionsmenge aus dem transgenen Produkt zusammensetzen und das konventionelle Gut komplett vom Markt verdrängt würde. Der in dieser Situation mit der negativen Externalität verbundene Wohlfahrts mindernde Effekt (Fläche dhm) wäre wesentlich größer als der in dem linken Schaubild der Abbildung 55. Mit der Internalisierung der negativen externen Effekte durch die Erhebung einer Pigou-Steuer würde neben der Menge an gentechnisch verändertem Produkt q_{sg} auch das konventionelle Produkt angeboten werden (q_{sn}). Der staatliche Eingriff würde gegenüber der Marktsituation zu einer erheblichen Wohlfahrtssteigerung führen. Diese Aussage behält allerdings nur ihre Gültigkeit, solange von einem möglichen Staatsversagen abstrahiert wird. Es wird bei der Beurteilung unterstellt, dass den staatlichen Akteuren alle Informationen zur Ermittlung des effizienten Marktgleichgewichts vorliegen und z.B. die Pigou-Steuer tatsächlich auch nur in Höhe der wahren marginalen negativen externen Kosten erhoben wird. Eine Begrenzung der Produktionsmenge des gentechnisch veränderten Produktes über die effiziente Marktmenge hinaus würde nämlich, zusätzlich zur positiven Wohlfahrtswirkung durch die Internalisierung der negativen Effekte, Wohlfahrtsverluste verursachen, die von der Fläche adb abzuziehen wären. Je stärker also die Produktion des gentechnisch veränderten Produktes über die effiziente Marktmenge hinaus eingeschränkt würde, umso höher wären die mit der staatlichen Intervention verbundenen wohlfahrtsökonomischen Verluste.

Eine weitere interessante Darstellungsvariante des rechten Schaubilds in der Abbildung 55 würde sich ergeben, wenn der Schnittpunkt b der sozialen Grenzkostenkurve A_{sg} mit der Achse p_g oberhalb des Schnittpunktes a der Grenzkostenkurve A_n für das konventionelle Produkt liegen

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

würde. Dies hätte nämlich zur Folge, dass im Marktgleichgewicht ohne Berücksichtigung der, in diesem Fall sehr hohen, negativen externen Kosten ausschließlich das gentechnisch veränderte Produkt angeboten würde, während sich bei einer Internalisierung der externen Effekte die fixierte aggregierte Produktionsmenge Q' nur aus dem konventionellem Produkt zusammensetzen würde. In dieser Situation wäre der staatliche Eingriff aus gesellschaftlicher Sicht sehr wünschenswert, da mit der Internalisierung der extrem hohen negativen externen Kosten ein hoher wohlfahrtsökonomischer Gewinn verbunden wäre.

Eine ebenfalls interessante und durchaus realistische Konstellation, die an dieser Stelle allerdings nicht grafisch analysiert werden soll, wäre gegeben, wenn zum Beispiel das gentechnisch veränderte Produkt nicht unter den Bedingungen des vollkommenen Wettbewerbs und deshalb in zu geringem Umfang am Markt angeboten werden würde. In diesem Fall könnte mit dem gleichzeitigen Auftreten von negativen externen Effekten eine am Markt bereits bestehende Verzerrung durch eine weitere abgemildert bzw. aufgehoben werden.

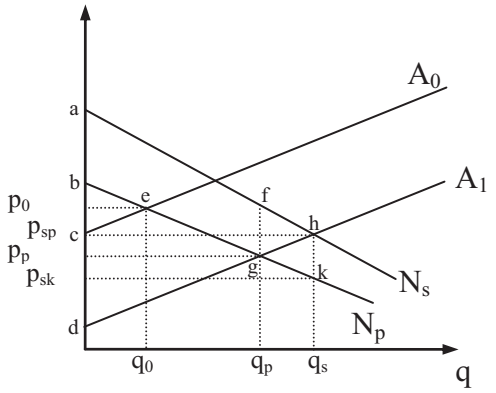
Obwohl im Zusammenhang mit der Einführung von gentechnisch veränderten Produkten häufiger negative externe Effekte diskutiert werden, gibt es auch einige Beispiele für mögliche positive externe Effekte. So zeigen einige empirische Studien, dass der Anbau von transgenen Pflanzen mit einem verringerten Herbizideinsatz gegenüber dem konventionellen Anbau verbunden sein kann. Diese Tatsache wird in der Regel nicht am Markt bewertet, wodurch es zu einer geringeren Produktionsmenge des gentechnisch veränderten Produktes kommt als im effizienten Marktgleichgewicht.

In der folgenden Abbildung 56 ist die Situation dargestellt, in der die Einführung eines gentechnisch veränderten Produktes mit positiven externen Effekten verbunden ist[40]. Zunächst befindet sich das Marktgleichgewicht im Schnittpunkt von Angebotskurve A_0 und Nachfragekurve N_p, in dem die Menge q_0 und der Preis p_0 gelten. Mit der Einführung eines gentechnisch veränderten Produktes verschiebt sich die Angebotskurve aufgrund gesunkener Produktionskosten nach rechts unten und das neue Marktgleichgewicht stellt sich im Punkt g ein. An dieser Stelle schneiden sich die Angebotskurve A_1 mit der privaten Nutzenkurve N_p. In dieser Marktsituation werden die positiven Externalitäten außer Acht gelassen und die gleichgewichtige Menge liegt deshalb bei q_p mit dem entsprechenden Preis p_p.

[40] An dieser Stelle werden „wahre" positive externe Effekte graphisch dargestellt. Tatsächlich konnten in empirischen Studien vor allem solche Fälle bestätigt werden, bei denen der Anbau von transgenen Pflanzen relativ gesehen mit geringeren negativen Effekten verbunden ist als der Anbau der entsprechenden konventionellen Pflanze.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 56: Positive externe Effekte durch die Einführung eines gentechnisch veränderten Produktes



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an GAISFORD et al. (2001, S. 76).

Gegenüber der Ausgangssituation kann ein Wohlfahrtszugewinn in Höhe der Fläche afgd konstatiert werden. Das effiziente Marktgleichgewicht liegt jedoch im Punkt h, in dem sich die neue Angebotskurve mit der sozialen Nutzenkurve N_s schneidet. Mittels einer sogenannten Pigou-Subvention könnte der Staat den positiven externen Effekt internalisieren. Somit würde vom transgenen Produkt q_s angeboten bzw. nachgefragt werden und die Produzenten erhielten den Preis p_{sp}, während die Verbraucher den Preis p_{sk} zu zahlen hätten. Die Wohlfahrt der Gesellschaft insgesamt könnte so maximiert werden (Fläche ahd) bzw. gesteigert werden (+ Fläche fhg).

- **Nachfrageseitige Auswirkungen**

Die Analyse nachfrageseitiger Auswirkungen eines Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen verlangt nun die Lockerung der bisherigen Annahme der vollkommenen Information und der aus Sicht der Konsumenten vollständigen Substituierbarkeit von konventionellen durch transgene Produkte. Unvollkommene Informationen umfassen Informationsasymmetrie und nicht vollständige Information. Beide Typen der unvollkommenen Information spielen im Zusammenhang mit gentechnisch veränderten Produkten für die Analyse der Nachfrage eine entscheidende Rolle. Informationsasymmetrie liegt vor, wenn eine Partei einer wirtschaftlichen Transaktion über mehr Informationen verfügt als die andere. Dies kann sich in Form von „adverse selection“ oder „moral hazard“ manifestieren. Insbesondere die erste Form der Informationsasymmetrie hat in dem Kontext von gentechnisch veränderten Produkten (insbesondere bei Produkten der ersten Generation) eine große Bedeutung[41]. So ist es für die Verbraucher in der Regel unmöglich, weder vor

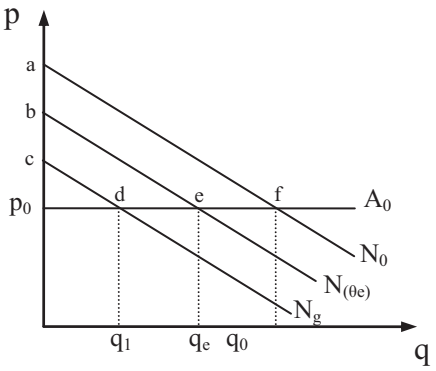
[41] Entlang der Wertschöpfungskette kann sich allerdings Informationsasymmetrie durchaus in ein Problem der unvollständigen Information wandeln, bei dem weder Verkäufer noch Käufer genau wissen, ob und wie viel gentechnisch verändertes Material in dem Produkt vorhanden sind (GAISFORD et al., 2001, S. 95).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

noch nach dem Kauf eines Produktes, das Vorhandensein von gentechnisch verändertem Material festzustellen. Dies ist auch der Grund, warum z.B. die Produkteigenschaft „ohne Gentechnik" ein sogenanntes Vertrauensmerkmal und kein Such- oder Erfahrensattribut ist. Produkteigenschaften, die den Herstellungsprozess (mit oder ohne Gentechnik) betreffen, werden solange verborgen bleiben, bis es ein effektives System zur Rückverfolgbarkeit (identity preservation system, IPS) einschließlich Kennzeichnung und Zertifizierung gibt. Während das Nichtvorhandensein eines effektiven IPSs in einen „gemischten" Markt, bestehend aus gentechnisch veränderten und nicht-gentechnisch veränderten Produkten, zu einem sogenannten „gepoolten" Marktgleichgewicht führt, müsste ein vollständig wirksames IPS zur Bildung von zwei separaten Märkten (konventioneller und transgener) und damit zu zwei „separaten" Marktgleichgewichten führen (GAISFORD et al., 2001, S. 94ff).

In der Abbildung 57 sind die Effekte einer Einführung von gentechnisch veränderten Produkten der ersten Generation auf die Nachfrage abgebildet. Auch dieser Darstellung liegen jedoch einige vereinfachende Annahmen zu Grunde, die den Blick auf das Wesentliche ermöglichen sollen.

Abbildung 57: Qualitätseffekte auf die Nachfrage



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an GAISFORD et al. (2001, S. 100).

Zunächst wird unterstellt, dass es innerhalb der Verbraucher zwei unterschiedliche Gruppen gibt. Während eine erste Gruppe A die Produkteigenschaft „gentechnisch verändert" als qualitätsmindernd wahrnimmt, sieht eine zweite Gruppe B gentechnisch veränderte und deren konventionelle Vergleichsprodukte weiterhin als perfekte Substitute an. Gruppe B ist dabei in sich homogen. Für Gruppe A gilt diese Homogenität nicht, d.h. zwischen diesen Verbrauchern kann eine Abstufung ihrer ablehnenden Haltung gegenüber transgenen Produkten ausgemacht werden. Da der Produkttyp von keiner der beiden Verbrauchergruppen beobachtbar ist, hängen Nutzen und die daraus abgeleitete Nachfrage von der erwarteten (oder gewichteten durchschnittlichen) Qualität ab.

In dem Marktdiagramm ist die Angebotskurve für konventionelle Produkte als total elastisch dargestellt und spiegelt die Annahme des vollkommenen Wettbewerbs wider. In der Abbildung

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

57 stehen p und q für den gepoolten Preis bzw. die gepoolte Menge und θ repräsentiert den Anteil bzw. die Wahrscheinlichkeit eines konventionellen Produktes auf diesem gepoolten Markt. Neben der Angebotskurve A_0 sind in dieser Darstellung drei unterschiedliche Nachfragekurven abgebildet. Dabei gilt die Nachfragekurve N_0 in der Situation, in der ausschließlich das konventionelle Produkt auf dem gepoolten Markt angeboten wird ($\theta = 1$), N_g steht entsprechend für die Nachfrage, wenn nur das transgene Produkt auf dem gemeinsamen Markt existiert ($\theta = 0$) und $N_{(\theta e)}$ für die Nachfrage, bei der das konventionelle und gentechnisch veränderte Produkt gleichzeitig auf dem Markt angeboten werden. Je höher der Anteil des transgenen (konventionellen) Produktes auf dem gepoolten Markt ist, desto mehr nähert sich die Nachfragekurve $N_{(\theta e)}$ der Kurve N_g (N_0) an. In einer Gesellschaft bestehend aus Verbrauchern der Gruppe A und B würde eine Einführung von gentechnisch veränderten Produkten (einhergehend mit der Reduzierung des Anteil des konventionellen Produktes am Markt) zu einer Verschiebung der Nachfragekurve nach links unten führen und die vollkommene Substitution des konventionellen durch das transgene Produkt mit einem Verlust an Konsumentenrente in Höhe der Fläche **afdc** führen. Diese, mit dem wahrgenommenen qualitätsmindernden Effekt verbundene, Reduzierung der Wohlfahrt kann auch als „negativer Qualitätseffekt" (adverse quality effect) bezeichnet werden (GAISFORD et al., 2001, S. 99).

Zur Lösung des mit einem gepoolten Markt verbundenen Problems der „versteckten Qualität", d.h. der Nichtunterscheidbarkeit zwischen konventionellen und transgenen Produkten weder vor noch nach dem Kauf, werden sowohl in der Theorie als auch in der Praxis Kennzeichnungssysteme vorgeschlagen. Die Kennzeichnung eines Produktes wird dabei als Signal für Qualität verstanden und damit der Versuch unternommen, das durch asymmetrische Information verursachte Marktversagen zu korrigieren bzw. abzumildern. Glaubwürdige Kennzeichnungssysteme könnten die Produkteigenschaft „gentechnisch verändert" oder „nicht gentechnisch verändert" von einem „Vertrauensattribut" in ein „Suchattribut" transformieren. Hierfür ist allerdings ein effektives Rückverfolgbarkeitssystem erforderlich. Vollständige IPSs könnten das Problem der „versteckten Qualität" komplett lösen, wären aber prohibitiv teuer. Einem System zur Rückverfolgbarkeit werden prinzipiell zwei unterschiedliche Kostenarten zugeschrieben. Zum einen sind dies inhärente Koexistenzkosten, die sich aufgrund der erforderlichen dualen Wertschöpfungskette ergeben und im Einzelnen entgangene Skaleneffekte sowie Überwachungskosten zur Vermeidung einer unbeabsichtigten Vermischung von gentechnisch veränderten und konventionellen Produkten umfassen können. Zum anderen sind mit der Überwachung und dem Vollzug Transaktionskosten zur Verhinderung von absichtlichen Täuschungen seitens der Produzenten und Händler gentechnisch veränderter Produkte verbunden. Grundsätzlich sind vier unterschiedliche

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Kennzeichnungssysteme denkbar: Entweder eine freiwillige oder verpflichtende Kennzeichnung von gentechnisch veränderten Produkten oder eine freiwillige oder verpflichtende Kennzeichnung für nicht-gentechnisch veränderte Produkte. Um das Nichtvorhandensein von gentechnisch verändertem Material in einem Produkt nachzuweisen, müssten wesentlich höhere private Kosten von den Unternehmen getragen werden, als für den Nachweis von transgenem Material. So müsste eine lückenlose Dokumentation belegen, dass alle Zutaten eines Produktes im Laufe des gesamten Herstellungsprozesses nicht mit gentechnisch veränderten Materialien in Kontakt gekommen sind (GAISFORD et al., 2001, S. 126f).

Im Folgenden sollen dazu die ökonomischen Auswirkungen unterschiedlicher Systeme zur Rückverfolgbarkeit analysiert werden. Begonnen werden soll dabei mit einer Situation, in der ein vollständig wirksames IPSs etabliert werden kann, mit dem exakt und kostenlos gentechnisch veränderte von konventionellen Produkten unterschieden werden können. Auch im Rahmen dieser Analyse gelten die zuvor aufgestellten Annahmen über die Aufteilung der Verbraucher in die zwei Gruppen A und B mit unterschiedlichen Präferenzen bezüglich transgener Produkte und über die Struktur des landwirtschaftlichen Sektors, welcher durch einen vollkommenen Wettbewerb gekennzeichnet ist[42]. Mit der Etablierung eines effektiven und in diesem Fall noch kostenfreien Systems zur Rückverfolgbarkeit sind die Konsumenten nun in der Lage zwischen den beiden Produkttypen zu unterscheiden, so dass sich mit Einführung eines gentechnisch veränderten Produktes statt eines „gepoolten" zwei „separate" Marktgleichgewichte einstellen.

In der Abbildung 58 ist im linken Schaubild der Markt für konventionelle und im rechten Schaubild der Markt für gentechnisch veränderte Produkte dargestellt. Die ursprüngliche Nachfragekurve für konventionelle Produkte ist N_n und die entsprechende Angebotskurve A_n[43], so dass sich vor der Einführung des transgenen Produktes ein Marktgleichgewicht im Punkt b einstellt mit der Marktmenge q_0 und dem Preis p_0. Mit dem neu zur Verfügung stehenden transgenen Produkt ergibt sich ein separater Markt für dieses Gut mit einer entsprechenden Angebotskurve A_g und Nachfragekurve N_g, wobei letztere in Abhängigkeit des gleichgewichtigen Preises für konventionelle Produkte p_0 dargestellt ist. Dies bedeutet, dass bei Übereinstimmung der Preise für konventionelle und gentechnisch veränderte Produkte die Verbraucher der Gruppe B $q_{n'}$ transgene Pro-

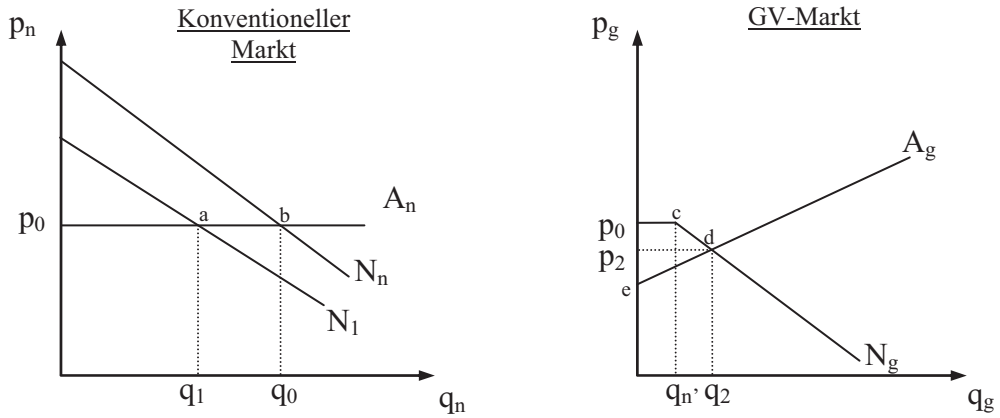
[42] Es wird weiterhin unterstellt, dass der Sektor der biotechnologischen Unternehmen differenzierte Produkte in einer Oligopolstruktur mit freiem Markteintritt anbietet.

[43] Der total elastische Verlauf spiegelt den freien Markteintritt, eine einheitliche Technologie sowie konstante Kosten, d.h. die Unabhängigkeit der Inputkosten von der aggregierten Produktionsmenge, wider.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

dukte nachfragen[44]. Mit sinkenden Preisen für das transgene Produkt sind die Konsumenten dieser Gruppe bereit, größere Mengen des neuen Produktes zu kaufen. Damit stellt sich auf dem Markt für gentechnisch veränderte Produkte das Marktgleichgewicht im Punkt d ein, in dem die Menge q_2 und der Preis p_2 gelten. Der aufgrund der Preissenkung für das gentechnisch veränderte Produkt verursachte Abzug eines Teils der Konsumenten vom konventionellen Markt (alle Verbraucher der Gruppe B und einige der Gruppe A, deren ablehnende Haltung gegenüber gentechnisch veränderten Produkten nicht ganz so stark ausgeprägt ist) bewirkt einen Nachfragerückgang für das konventionelle Produkt – dargestellt als eine Verschiebung der Nachfragekurve nach links unten auf N_1[45]. Mit der Verschiebung der Nachfragekurve ergibt sich auch ein neues Gleichgewicht auf dem Markt für konventionelle Produkte im Punkt a mit dem gleichen Preis wie zuvor p_0 und der neuen Menge q_1.

Abbildung 58: Vollkommen effektives und kostenloses System zur Rückverfolgbarkeit



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an GAISFORD et al. (2001, S. 129).

Bei der sequentiellen Bewertung einer Einführung von gentechnisch veränderten Produkten kann zunächst für den Markt für konventionelle Produkte festgehalten werden, dass sich keine Veränderungen ergeben, da der Preis bei p_0 bleibt. Auf dem Markt für gentechnisch veränderte Produkte können positive wohlfahrtsökonomische Effekte in Form eines Plus an Konsumentenrente in Höhe der Fläche p_0cdp_2 und eines Zugewinns an Produzentenrente in Höhe der Fläche p_2de bi-

[44] Aufgrund der unterstellten Indifferenz der Verbrauchergruppe B gegenüber konventionellen und gentechnisch veränderten Produkten ist dieser Abschnitt der Nachfragekurve vollkommen elastisch.

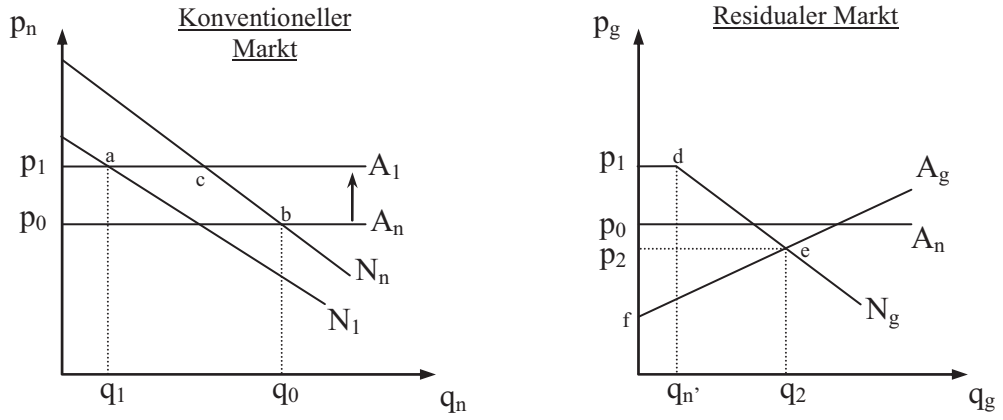
[45] Dieser Shift reflektiert damit keinen qualitätsbezogenen Effekt, sondern vielmehr einen Substitutionseffekt durch die Veränderungen auf dem anderen Markt. Die Nachfragekurve N_1 ist in Abhängigkeit des Preises für gentechnisch veränderte Produkte p_2 abgebildet.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

lanziert werden[46]. Insgesamt kann festgehalten werden, dass in der zugegebenermaßen stark vereinfachten Situation eines perfekten und kostenlosen IPSs die Wohlfahrt der Gesellschaft insgesamt von der Einführung gentechnisch veränderter Produkte profitiert.

Anhand der beiden in Abbildung 59 dargestellten Schaubilder sollen die Auswirkungen eines freiwilligen und Kosten verursachenden IPSs zur Identifizierung von nicht-gentechnisch veränderten Produkten diskutiert werden[47].

Abbildung 59: Vollkommen effektives, Kosten verursachendes System zur Rückverfolgbarkeit



Quelle: Eigene Darstellung nach GAISFORD et al. (2001, S. 133).

Die aufgrund der Etablierung eines Systems zur Rückverfolgbarkeit entstandenen Transaktionskosten werden in diesem Fall den teilnehmenden konventionell produzierenden Unternehmen zur Last gelegt. Der Einfachheit halber werden die mit dem IPS verbundenen Kosten als konstant angesehen und führen deshalb zu einer Parallelverschiebung der Angebotskurve von A_n auf A_1. Das ursprüngliche Marktgleichgewicht in Punkt b verlagert sich zwischenzeitlich zum Punkt c. Mit der Einführung von transgenen Produkten kommt es, neben dem „reinen" konventionellen Markt, zur Bildung eines residualen Marktes, auf dem gentechnisch veränderte sowie konventionelle Produkte von nicht am IPS teilnehmenden Unternehmen angeboten werden. Die Angebotskurve für die nicht teilnehmenden konventionellen Unternehmen liegt weiterhin bei A_n und die der Anbieter gentechnisch veränderte Produkte entspricht der Angebotskurve A_g. Die Nachfrage nach transgenen Produkten N_g wird erneut in Abhängigkeit des auf dem konventionellen

[46] Hinzu können die Gewinne der biotechnologischen Unternehmen gerechnet werden, die in dieser Abbildung jedoch nicht berücksichtigt worden sind.

[47] Die Gründung eines solchen IPS ergibt sich aus der erhöhten Zahlungsbereitschaft der Verbraucher der Gruppe A, die bereit sind für nicht gentechnisch veränderte Produkte, einen höheren Preis zu zahlen.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Markt geltenden Preises p_1 abgebildet. Dies bedeutet, wie bereits in dem vorhergehenden Beispiel, dass Verbraucher der Gruppe B bei einem Preis von p_1 transgene Produkte bis zur Menge $q_{n'}$ nachfragen. Mit sinkendem Preis steigt jedoch deren Bereitschaft, mehr von dem neuen Produkt zu kaufen. Das Gleichgewicht auf dem residualen Markt ergibt sich grafisch im Schnittpunkt der Angebotskurve A_g und der Nachfragekurve N_g. Dieser Punkt e liegt unterhalb der Angebotskurve A_n aller nicht teilnehmenden Unternehmen. Der gleichgewichtige Preis ist p_2 und die entsprechende Menge q_2, die sich ausschließlich aus gentechnisch veränderten Produkten zusammensetzt. Der mit der Einführung transgener Produkte verbundene Substitutionseffekt der Verbraucher bewirkt auf dem konventionellen Markt auch in diesem Fall einen Nachfragerückgang, so dass sich die ursprüngliche Nachfragekurve N_n nach links unten auf N_1 verschiebt und sich das endgültige Gleichgewicht auf diesem Markt im Punkt a einstellt. Damit ist neben der bereits angesprochenen Preiserhöhung eine deutliche Einschränkung der Marktmenge verbunden. Bei der wohlfahrtsökonomischen Bewertung soll auch an dieser Stelle sequentiell vorgegangen werden. Zunächst wird nur die auf dem konventionellen Markt stattfindende Preiserhöhung (verursacht durch die mit der Einführung des IPSs verbundenen steigenden Stückkosten) betrachtet. Die Verbraucher erfahren Wohlfahrtsverluste in Höhe der Fläche p_1cbp_0. Demgegenüber stehen Wohlfahrtszuwächse in Höhe der Fläche p_1dep_2 für alle Verbraucher der Gruppe B und die der Gruppe A, die vom konventionellen auf das gentechnisch veränderte Produkt umsteigen. Hinzu kommt ein Zuwachs an Produzentenrente in Höhe der Fläche p_2ef und die in diesen Marktdiagrammen nicht dargestellten Gewinne der biotechnologischen Unternehmen. Die Gesellschaft insgesamt wird durch die Einführung von gentechnisch veränderten Produkten, bei gleichzeitiger Etablierung eines freiwilligen IPS zur Identifizierung von nicht transgenen Produkten, aus wohlfahrtsökonomischer Sicht nur dann besser gestellt sein, wenn die Wohlfahrtsgewinne der Konsumenten und Produzenten auf dem residualen Markt (sowie die auf den Inputmärkten der biotechnologischen Unternehmen) die Wohlfahrtsverluste der Verbraucher auf dem konventionellen Markt kompensieren können[48].

Zwei weitere alternative gleichgewichtige Marktsituationen könnten sich für das zuvor diskutierte Beispiel ergeben. Zum einen könnte das Gleichgewicht des residualen Marktes (Schnittpunkt e) oberhalb der Angebotskurve A_n der nicht teilnehmenden Unternehmen liegen. Dies wäre beispielsweise vorstellbar, wenn die Grenzkosten der Anbieter gentechnisch veränderter Produkte,

[48] Hinzu kommt noch die Tatsache, dass mit der Etablierung insbesondere eines freiwilligen, aber auch eines verpflichtenden Systems zur Rückverfolgbarkeit, Täuschungsaktionen nie ganz ausgeschlossen werden können und wenn, dann nur durch Inkaufnahme prohibitiv hoher Kontroll- und Vollzugskosten (GAISFORD et al., 2001, S. 135).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

durch Berücksichtigung von mit der Herstellung verbundenen Risiken insbesondere auch bezüglich möglicher Haftungsübernahmen, nach links innen verschoben werden würde. In einer solchen Situation würde sich auf dem residualen Markt ein „gepooltes" Gleichgewicht einstellen, in dem nicht mehr nur ausschließlich gentechnisch veränderte Produkte, sondern auch konventionelle Produkte von den nicht teilnehmenden Anbietern zum Preis p_0 angeboten würden[49]. Zum anderen könnte der durch den Substitutionseffekt ausgelöste Shift der Nachfragekurve N_n auf dem konventionellen Markt so stark ausfallen, dass der Schnittpunkt dieser Kurve mit der Preisachse P_n unterhalb der neuen Angebotskurve A_1 liegt. Dies würde bedeuten, dass kein Verbraucher bereit wäre, die mit der Einführung des IPSs verbundenen Kosten zu tragen, und damit würde es auch keinen Markt mehr für konventionelle Produkte geben (GAISFORD et al., 2001, S. 134).

Abschließend sei noch darauf hingewiesen, dass die bislang analysierten Wohlstandswirkungen auf der Nachfrageseite ausschließlich auf der erwarteten Qualität der Verbraucher basierten. Insbesondere aber bei gentechnisch veränderten Produkten kann die erwartete Qualität jedoch auf Falschinformationen beruhen und die „wahren" Qualitätseigenschaften sich damit viel später dem Konsumenten offenbaren. Diese unerwarteten Abweichungen von der eigentlich antizipierten Qualtität haben somit direkten Einfluss auf den Nutzen des Verbrauchers, den er durch den Konsum des betreffenden Produktes erzielt. Wird die Qualität nicht korrekt wahrgenommen, unabhängig ob nun aufgrund von unvollständiger oder irreführender Information, hat dies indirekte Wohlfahrtseffekte, da bei der ursprünglichen Bestimmung der nutzenmaximierenden Nachfragemenge Fehler gemacht werden (JUST ET AL., 2004, S. 417ff).

- **Auswirkungen auf den internationalen Handel**

Nachdem zuvor unterschiedliche Situationen zur Einführung von Systemen zur Rückverfolgbarkeit wohlfahrtsökonomisch betrachtet worden sind, befassen sich die folgenden Analysen mit verschiedenen möglichen handelspolitischen Optionen bezüglich der Einführung von gentechnisch veränderten Produkten. Dabei soll beispielsweise die Option eines Importverbots mit der einer Importzulassung ungekennzeichneter bzw. gekennzeichneter transgener Produkte verglichen werden. Des Weiteren wird der Einfluss bereits bestehender Importpolitiken (wie Zölle) auf die Auswirkungen der verschiedenen neu eingeführten Handelspolitiken beleuchtet. Erneut wird bei der Analyse der einzelnen handelspolitischen Optionen ein Marktmodell konstruiert, dem

[49] In dieser Situation würde sich zusätzlich die Nachfragekurve N_g leicht nach rechts oben verschieben. Dies könnte Folge der erwarteten Steigerung der Produktqualität auf dem residualen Markt, aufgrund des höheren Anteils nicht gentechnisch veränderter Produkte, sein (GAISFORD et al., 2001, S. 134).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

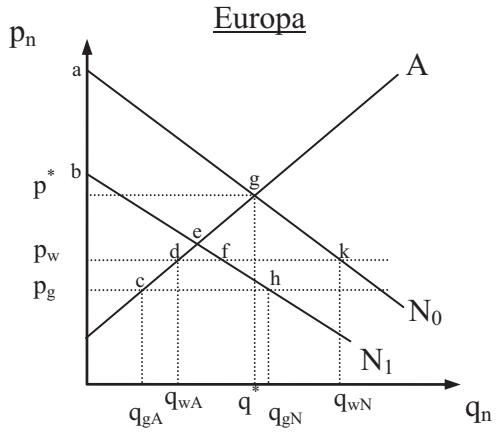
einige vereinfachende Annahmen zu Grunde liegen. So berücksichtigt das Modell nur zwei Regionen, Nordamerika und Europa, wobei erstere Region Exporteur und letztere Importeur des betrachteten Produkts ist. Es wird weiterhin von jeglicher den Handel verzerrenden Politik abstrahiert und unterstellt, dass in Nordamerika ein gentechnisch verändertes Produkt produziert und dieses nach Europa exportiert wird. In Europa wird der Anbau eines solchen Produktes verboten. Des Weiteren wird für die Region Europa die Annahme des kleinen Landes postuliert, um den Blick ausschließlich auf qualitätsbezogene Aspekte der Analyse lenken zu können. Die Wertschöpfungskette in Europa besteht lediglich aus Produzenten und Konsumenten oder, anders ausgedrückt, alle Stufen dieser Kette unterliegen dem vollkommenen Wettbewerb.

Solange kein vertrauenswürdiges System zur Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit existiert, wird es einen gemischten Markt geben und die europäischen Verbraucher der Gruppe A stehen einem Problem der „versteckten Qualität" gegenüber. Sie sind, wie alle anderen Konsumenten auch, nicht in der Lage, ein gentechnisch verändertes von einem konventionellen Produkt zu unterscheiden. Gleichwohl können sie anhand der Adoptionsraten für den Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen die Wahrscheinlichkeit ableiten, innerhalb eines gemischten Marktes ein gentechnisch verändertes Produkt zu kaufen. Je höher diese ist, umso niedriger ist die erwartete Qualität und umso weniger Verbraucher der Gruppe A weisen eine Zahlungsbereitschaft für eine gegebene Menge auf dem gemischten Markt auf. In Nordamerika gibt es hingegen nur Verbraucher der Gruppe B. Da das gentechnisch veränderte Produkt zu einem geringeren Preis als das konventionelle Produkt angeboten werden kann, wird durch die Einführung des neuen Produktes in Nordamerika der konventionelle durch den transgenen Markt vollständig ersetzt.

In der folgenden Abbildung 60 ist der Fall dargestellt, in dem die Region Europa ungekennzeichnete Importe des gentechnisch veränderten Produktes aus der Region Nordamerika zulässt. Die Ausgangssituation ist dabei durch einen Nachfrageüberhang gekennzeichnet, so dass Europa zunächst noch konventionelle Produkte aus Nordamerika zum Weltmarktpreis p_w importiert. Die Importmenge entspricht der Differenz aus heimischer Nachfrage q_{wN} und inländischem Angebot q_{wA}. Mit der Einführung des gentechnisch veränderten Produktes in Nordamerika können die Importe zu einem geringeren Weltmarktpreis p_g eingekauft werden, wobei nun allerdings ausschließlich transgene Produkte aus Nordamerika bezogen werden können. Damit entsteht in Europa ein gemischter Markt bestehend aus konventioneller heimischer Produktion und gentechnisch veränderten Importen. Dies ist für die Verbraucher der Gruppe A gleichbedeutend mit einer Verschlechterung der zu erwartenden Durchschnittsqualität und geht mit einer Verschiebung der ursprünglichen Nachfragekurve nach links unten auf N_1 einher.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 60: Importembargo versus unbeschränkter Import ungekennzeichneter gentechnisch veränderter Produkte



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an GAISFORD et al. (2001, S. 190).

In der in Abbildung 60 dargestellten Situation überwiegt der Qualitäts- den Preiseffekt, so dass die nachgefragte Menge auf q_{gN} sinkt. Die neue Importmenge, die sich ausschließlich aus transgenen Produkten zusammensetzt, ergibt sich als Differenz der heimischen Nachfrage q_{gN} und dem inländischen Angebot q_{gA}, welches nur konventionelle Produkte umfasst.

Aus wohlfahrtsökonomischer Sicht ergeben sich durch die Einführung von gentechnisch veränderten Produkten in Nordamerika für die europäischen Verbraucher zwei gegensätzliche Effekte. Zum einen verlieren sie, aufgrund des negativen Qualitätseffekts, an Wohlfahrt in Höhe der Fläche akfb (dies trifft ausschließlich auf die Verbraucher der Gruppe A zu). Zum anderen profitieren alle Konsumenten von der mit der Technologie verbundenen Preissenkung und können ein Plus an Wohlfahrt in Höhe von pwfhpg verbuchen. Demgegenüber stehen Wohlfahrtseinbußen auf Seiten der Produzenten (Fläche pwcdpg), die durch die billigeren ungekennzeichneten Importe schlechter gestellt werden. Das Ergebnis für die Wohlfahrtsänderung der Gesellschaft insgesamt ist damit nicht eindeutig. Sie verliert einerseits Wohlfahrt in Höhe von akfb, gewinnt aber auch an Wohlfahrt entsprechend der Fläche cdfh hinzu. Wie bereits weiter oben erwähnt, dominiert in der dargestellten Situation der wohlfahrtsmindernde Qualitätseffekt den wohlfahrtssteigernden Preissenkungseffekt.[50]

Eine mögliche politische Option, dem negativen Qualitätseffekt entgegenzuwirken, wäre die Verhängung eines Importverbots. Dies hätte zur Folge, dass sich Mengen und Preis der Importsituation zum Autarkiepunkt g verschieben. Die heimische Nachfrage geht auf q^* zurück und das

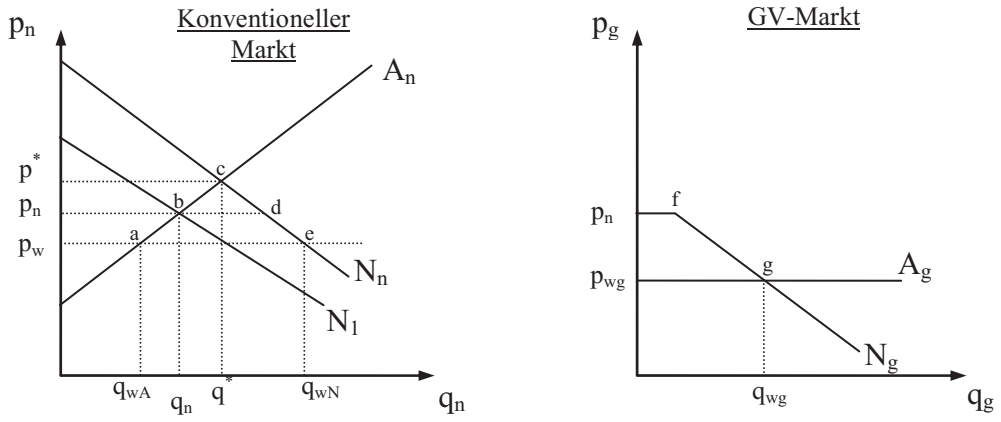
[50] Werden die wohlfahrtsökonomischen Effekte für die Region Nordamerika miteinbezogen, müssten auch für diese Region positive Veränderungen der Konsumentenrente und nicht eindeutige Effekte für die Produzentenrente (positiver Mengen- und negativer Preiseffekt) berücksichtigt werden.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

heimische Angebot weitet sich auf q^* aus. Während zuvor noch zum Weltmarktpreis p_w importiert werden konnte, gilt nun der Embargopreis p^*. Die Verbraucher der Gruppe A werden jetzt zwar nicht mehr durch einen Qualitätsrückgang schlechter gestellt, dafür müssen alle Konsumenten einen erheblichen Preisanstieg hinnehmen und verlieren damit Konsumentenrente entsprechend der Fläche p*gkpw. Aufgrund der Preissteigerung erfahren die heimischen Produzenten gegenüber der Importsituation einen Wohlfahrtszuwachs in Höhe der Fläche p*gdpw. Insgesamt entgehen der Gesellschaft Europas Wohlfahrtsgewinne aus dem Handel (Handels- und Spezialisierungsgewinne) in Höhe der Fläche dgk. Werden die beiden politischen Optionen – Importverbot und Zulassung von ungekennzeichneten Importen – aus wohlfahrtsökonomischer Sicht Europas miteinander verglichen, so kann festgehalten werden, dass ein Importverbot nur dann der anderen Alternative vorzuziehen ist, wenn die Fläche agbe größer als die Fläche ehc ist.

In der folgenden Abbildung 61 ist die Situation dargestellt, in der Europa die Produktion von gentechnisch veränderten Produkten zwar selbst verbietet, aber gekennzeichnete Importe aus Nordamerika zulässt. Dabei wird unterstellt, dass die Kosten zur Führung einer dualen Wertschöpfungskette in Nordamerika prohibitiv hoch sind und damit ausschließlich gentechnisch veränderte Produkte aus dieser Region nach Europa eingeführt werden können. Dies führt letzten Endes zu einer Aufteilung in zwei Märkte: dem heimischen Markt mit konventionellen und dem Importmarkt mit transgenen Produkten[51].

Abbildung 61: Zulassung gekennzeichneter GV-Importe



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an GAISFORD et al. (2001, S. 193).

[51] Es wird weiterhin angenommen, dass die Überwachung auf Einhaltung aller Kennzeichnungsvorschriften in Europa vollständig ist und keine Kosten für die Konsumenten und damit keinen höheren Preis verursacht.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Ursprünglich importierte Europa die Differenz von q_{wN} und q_{wA} des betreffenden Produktes aus Nordamerika zum Weltmarktpreis p_w. Bei einem Importverbot würde der Preis auf p^* steigen und die Autarkiemenge q^* auf dem Markt gelten. Die mit dieser Politikalternative verbundenen Wohlfahrtsverluste entsprächen den entgangenen Handels- und Spezialisierungsgewinnen in Höhe der Fläche ace. Mit der Zulassung gekennzeichneter gentechnisch veränderter Produkte aus Nordamerika wechseln alle Verbraucher der Gruppe B (und ein Teil der Konsumenten aus der Gruppe A) vom konventionellen auf das preiswertere transgene Produkt. Diese Nachfrage ist im rechten Schaubild in Abhängigkeit von dem sich einstellenden Preis für das konventionelle Produkt p_n dargestellt. Das Angebot auf dem Importmarkt wird als total elastisch angesehen, so dass sich hier das Marktgleichgewicht im Punkt g mit dem entsprechenden Preis p_{wg} und der Menge q_{wg} einstellt.

Aufgrund des Substitutionseffekts sinkt die Nachfrage nach dem konventionellen Produkt. Dies ist als Verschiebung der Nachfragekurve im linken Schaubild der Abbildung 61 dargestellt. Damit erhöht sich der Preis am konventionellen Markt von p_w auf p_n, und die gleichgewichtige Menge ergibt sich bei q_n, die sich nun ausschließlich aus dem heimisch und konventionell produzierten Produkt zusammensetzt. Die wohlfahrtsökonomische Betrachtung soll auch an dieser Stelle wieder sequentiell erfolgen. Startpunkt hierbei ist die durch den Nachfragerückgang verursachte Preiserhöhung auf dem konventionellen Markt. Mit ihr gehen Verluste an Konsumentenrente in Höhe der Fläche pndepw sowie Gewinne an Produzentenrente in Höhe von pnbapw einher. Basierend auf dem neuen Preis pn für das konventionelle Produkt wird die Analyse auf dem Importmarkt fortgesetzt. Hier ist ein Plus an Wohlfahrt für die Verbraucher in Höhe von pnfgpwg festzustellen. Die Wohlfahrt der Gesellschaft insgesamt ist durch das Kennzeichnungssystem für gentechnisch veränderte Importe dann besser gestellt, wenn der positive Effekt auf dem Importmarkt (pnfgpwg) den negativen Preiseffekt auf dem konventionellen Markt (bdea) überwiegt. Obwohl mit der Einführung gentechnisch veränderter Produkte in einem Exportland ein System zur Kennzeichnung der Importe nicht eindeutig zu einem Wohlfahrtsgewinn führt, ist aus wohlfahrtsökonomischer Sicht diese Politikoption einem Importverbot (Verluste in Höhe von **ace**) deutlich vorzuziehen. Bezüglich der in Abbildung 61 dargestellten Situation sollen abschließend noch zwei Gesichtspunkte angesprochen werden. Würde es in Europa ausschließlich Konsumenten der Gruppe A geben, die in gentechnisch veränderten Produkten eine deutliche Qualitätsverschlechterung sehen, hätte ein verpflichtendes Kennzeichnungssystem die gleichen wohlfahrtsökonomischen Auswirkungen wie ein Importverbot. Europäische Verbraucher wären zu den bestehenden Weltmarktpreisen nicht bereit, gentechnisch veränderte Produkte zu kaufen. Weiterhin ist es durchaus denkbar, dass die Kosten zur Trennung von gentechnisch veränderten und

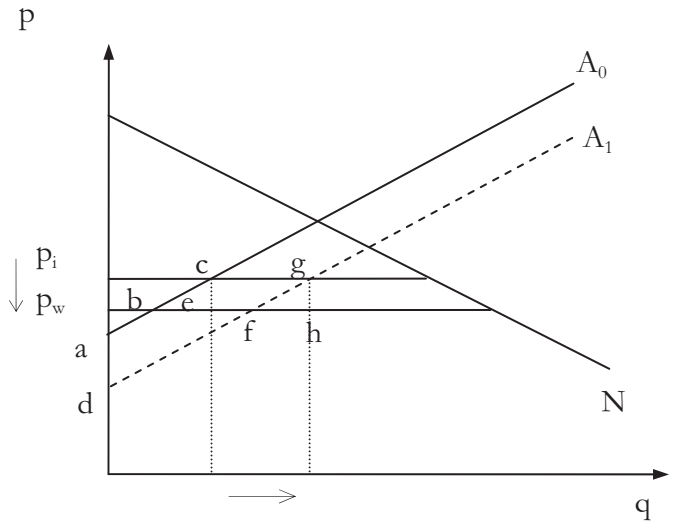
Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

konventionellen Produkten zu Lasten der konventionellen Anbieter gehen. Dies würde eine Verschiebung der Angebotskurve A_n in Abbildung 61 nach links oben verursachen und könnte dazu führen, dass der Preis für das konventionelle Produkt stärker steigt als im Falle eines Importverbotes (GAISFORD et al., 2001, S. 195).

Zusammenfassend kann festgehalten werden: Solange die heimischen Anbieter nicht selbst auch die neuen Pflanzen anbauen dürfen, sind sie durch ein Importverbot besser gestellt als im Fall ungekennzeichneter Importe. Die Politikoption „gekennzeichnete Importe" kann im Falle eines Preisanstieges positive, im Falle eines Preisrückgangs negative Folgen für die Produzentenrente nach sich ziehen. Die Verbraucher der Gruppe B sind ganz klar besonders durch ein Importverbot getroffen. Ungekennzeichnete Importe werden den gekennzeichneten Importen tendenziell vorgezogen, da mit letzteren etwas höhere Preise aufgrund von Kosten für Kennzeichnungs- und Rückverfolgbarkeitssysteme verbunden sind. Auch die Verbraucher der Gruppe A werden aus wohlfahrtsökonomischer Sicht durch ein Importverbot schlechter gestellt.[52]

Abschließend soll diskutiert werden, welcher Einfluss von bereits existierenden handelspolitischen Eingriffen auf die Wohlfahrt bei der Einführung von gentechnisch veränderten Produkten ausgeht.

Abbildung 62: Effekte einer GV-Technologieeinführung in einem „kleinem" Importland mit und ohne Preis verzerrender Politik



Quelle: Eigene Darstellung nach ANDERSON (2006, S. 130).

[52] Die Verbraucher der Gruppe A sind nicht homogen in ihren Präferenzen gegenüber gentechnisch veränderten Produkten. Deshalb gestalten sich die Auswirkungen eines Importverbots, ungekennzeichneter sowie gekennzeichneter Importe, wesentlich komplexer als für die anderen gesellschaftlichen Gruppen. An dieser Stelle wird jedoch auf eine detailliertere Analyse dieses Sachverhalts verzichtet.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

In Abbildung 62 wird dazu zunächst ein kleines importierendes Land betrachtet, welches aufgrund seiner Größe durch seine Handelspolitik keinen Einfluss auf den Weltmarktpreis nimmt. Die Einführung der kostenreduzierenden Technologie in diesem Land führt, wie bereits anhand von anderen Beispielen diskutiert, zu einer Steigerung der Wohlfahrt in Form einer Erhöhung der Produzentenrente in Höhe der Fläche abfd[53]. Bei bereits bestehender Handelspolitik (Importzoll) führt die Einführung der neuen Technologie ebenfalls insgesamt zu einem Wohlfahrtsgewinn in Höhe der Fläche abfd, wobei sich dieser aus der Differenz an positiver Produzentenrente (Fläche acgd) und reduzierten Zolleinnahmen (Fläche cgeh = Fläche bcgf) zusammensetzt. Eine unveränderte preisverzerrende Handelspolitik beeinflusst zwar die Verteilung, jedoch nicht die Höhe des aggregierten Wohlfahrteffekts, der von der Einführung einer neuen Technologie ausgeht (ANDERSON, 2006, S. 130).

In dem Falle, bei dem ein ausreichend hoher Anteil an exportierenden Drittländern die GV-Technologie einführt, würde das kleine Importland aufgrund des mit der Einführung verbundenen weltmarktpreissenkenden Effekts profitieren. Dieser positive „terms of trade"-Effekt wäre in dem kleinen Importland umso höher, je kleiner die Differenz zwischen dem Inlands- und Weltmarktpreis (Importzoll) sein würde. Der zuvor angesprochene positive „terms of trade"-Effekt würde sich allerdings nivellieren, wenn als Ausgleich zur Weltmarktpreissenkung der Importzollsatz entsprechend angehoben würde. In der Betrachtung eines großen Importlandes würde der „terms of trade"-Effekt etwas geringer ausfallen, da die mit der Einführung der Technologie verbundene Reduzierung des Weltmarktpreises nicht so hoch ausfallen würde. Mit der Anwendung eines variablen Zollsatzes würde der vom großen Importland ausgehende Druck auf den Weltmarktpreis umso stärker sein, je bedeutender der Handelsanteil dieses Importlandes bei dem entsprechenden Produktmarkt wäre. Damit würden nicht nur dem betrachteten Importland Wohlfahrtsgewinne als Folge der Technologieadoption im Ausland entgehen, sondern die Wohlfahrt der Gesellschaft insgesamt in adoptierenden Ländern reduziert. Zusätzlich würden die Wohlfahrtsverluste für alle anderen exportierenden Länder des konventionellen Produktes, bedingt durch eine Verstärkung des negativen „terms of trade"-Effekts, erhöht (ANDERSON, 2006, S. 125ff).

In der EU findet derzeit noch kein nennenswerter Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen statt. Sollte allerdings zukünftig die Produktion von transgenen Pflanzen deutlich ausgeweitet werden, hätte dies aufgrund der Verschiebung der inländischen Angebotskurve nach rechts au-

[53] Unterstellt wird hierbei, dass die Verbraucher gegenüber GV-Produkten indifferent eingestellt sind und zunächst keine preisverzerrende Handelspolitik betrieben wird.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

ßen und der damit verbundenen Reduzierung der Importnachfrage bzw. der Ausweitung des Exportangebots einen zusätzlichen weltmarktpreissenkenden Effekt.

3.1.3.2 Empirisch belegte Auswirkungen basierend auf Simulationen mit gleichgewichtigen Handelsmodellen

Während die Diskussion im Rahmen des vorhergehenden Kapitels 3.1.3.1 zu den ökonomischen Bestimmungsgrößen und den theoretisch zu erwartenden Effekten eines Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen auf diese sehr breit angelegt war, soll in dem folgenden Kapitel vor allem auf solche empirische Arbeiten eingegangen werden, die für die eigene empirische Analyse von Interesse sind. Aus diesem Grund wird der Fokus auf solche Studien gelegt, die, unter Zuhilfenahme von gleichgewichtigen Handelsmodellen, verschiedene Szenarien zu den Effekten unterschiedlicher Handels- und Produktionsstrategien simuliert haben. Die Ergebnisse dieser Studien bilden die Grundlage für das Kapitel 4.3.4, in dem die eigenen empirischen Simulationsergebnisse mit denen anderer Studien verglichen werden sollen.

Bevor jedoch die einzelnen empirischen Studien vorgestellt werden, soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass es prinzipiell zwei unterschiedliche Ansätze eines Literaturüberblicks gibt. Dabei kann ein traditioneller qualitativer Überblick von einer, eher in den experimentellen Disziplinen wie Medizin und Psychologie verbreiteten, quantitativen Zusammenfassung der bestehenden Literatur (Meta-Analyse), unterschieden werden. Das Ziel einer Meta-Analyse ist die systematische Zusammenfassung und der Vergleich von bestehenden Studien (HARTL, 2008, S. 63) mittels ökonometrischer Schätzverfahren. Trotz der in der Literatur hervorgehobenen Vorteile einer solchen Meta-Analyse, die wesentlich strukturierter, objektiver und wahrscheinlich auch vollständiger die jeweiligen Studienergebnisse zusammenfassen kann, sollen im Rahmen dieses Kapitel wichtige empirische Arbeiten und deren Resultate entsprechend des traditionellen Ansatzes vorgestellt werden.

Einen Überblick über die verschiedenen empirischen Studien und deren wichtigste Kenndaten wie Autoren, Jahr, verwendetes Modell, gerechnete Szenarien und Wohlfahrtsergebnisse, sind in der Tabelle 17 zusammenfassend dargestellt.

In der Studie von ANDERSON (2006) werden drei unterschiedliche Szenarienblöcke formuliert, wobei vor allem das erste Szenarienset für die eigene empirische Analyse von Bedeutung ist. Hier wird auf der Basis des allgemeinen Gleichgewichtsmodells GTAP (Version 5 mit dem Jahr 1997 als Datenbasis) eine Einführung von gentechnisch veränderten Sojabohnen, Mais und Raps in Argentinien (ARG), Kanada (CAN) und den USA ohne und mit Importverbot seitens der EU untersucht. Für die Wohlfahrt[54] weltweit wird ohne das Importverbot der EU eine positive Entwicklung in

[54] In GTAP wird i.d.R. das Wohlfahrtsmaß der „Äquivalenten Variation“ (EV) verwendet.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Höhe von 2,3 Mrd. US-$ geschätzt, wobei hiervon ein Viertel der Gewinne an wichtige Importregionen, wie die EU und Nordostasien, gehen und 60 % an die drei adoptierenden Länder.

Tabelle 17: Übersicht zu den empirischen Studien basierend auf Simulationen mit gleichgewichtigen Handelsmodellen

Autoren	Jahr	Modell	Szenarien	Ergebnisse
ANDERSON, 2006	2006	GTAP	1) Adoption von GV-Mais, -Sojabohnen und –Raps in ARG, CAN u. USA ohne und 2) mit EU-Importverbot	1) Wohlfahrt insgesamt: +2,3 Mrd. US-$ (davon 25% für wichtige Importeure, wie EU, NO-Asien; 60% für ARG, CAN u. USA); 2) mit EU-Importverbot ↓ Wohlfahrtsgewinne für die drei adopt. Länder um 1/3; EU: -3,1 Mrd. US-$
ANDERSON et al., 2002	2002	GTAP	Adoption von GV Mais u. Sojabohnen in weiten Teile der Welt plus: a) keine Reaktion seitens WE b) Importverbot der WE c) Nachfragerückgang für GV-Mais und Sojabohnen in WE	a) Wohlfahrt insgesamt: +9,9 Mrd. US-$ (davon 20% für WE; 2/3 für adoptierende Regionen); b) Wohlfahrt insgesamt: +3,4 Mrd. US-$ (WE: -4,3 Mrd. US-$; leichte ↓ für adoptierende Regionen); c) Wohlfahrt insgesamt: +8,5 Mrd. US-$ (WE: +0,72 Mrd. US-$)
SAUNDERS et al., 2004	2004	partielles GG-Modell	a) 20% Nachfrageshift zugunsten von NGVOs b) 20% Shift in Angebotsfunktion c) wie b) + 20% Shift für GVOs d) wie b) + 20% Shift für NGVOs e) 20% Nachfrageshift zugunsten von GVOs	a) EU: +14,4%, USA: +1,6% b) EU: -1,9%, USA: -9,7% c) EU: -14,7%, USA: -11,2% d) EU: +12,9%, USA: -6,5% e) EU: -12,2%, USA: +0,5% Wohlfahrt gemessen als Erzeugererlöse
SOBOLEVSKY et al., 2005	2005	partielles GG-Modell	a) Einführung der RR-Technologie ohne Preisstützung der USA b) wie a) mit Preisstützungspolitik der USA c) wie a) + Produktionsverbot (PV) in ROW d) wie a) + PV in BRA e) wie c) + PV in BRA f) wie c) + Importverbot in ROW g) wie e) + Importverbot in ROW	siehe dazu Tabelle 18, Tabelle 19 und Tabelle 20
MOSCHINI et al., 2005	2005	partielles GG-Modell	Einführung von GV-Produkten in das Agribusiness der EU	△ Wohlfahrt insgesamt: - 7,73 Mrd. € △ PR: - 6,18 Mrd. € △ KR: - 1,55 Mrd. €
VAN MEIJL und VAN TONGEREN, 2004		GTAP	Produktions- und Importverbot der EU	△ der Wohlfahrt (EV): -1,4 Mrd. US-$
GRUERE et al., 2007	2007	MIRAGE (CGE)	a) Produktivitätsschock b) wie a) plus Importverbot für NGVO und GVO c) wie a) plus Importverbot für GVO (kostenlose Koexistenz) d) wie c) plus Koexistenzkosten von 5%	a) Wohlfahrt weltweit: +5,9 Mrd. US-$ b) Wohlfahrt weltweit: +4,2 Mrd. US-$ c) Wohlfahrt weltweit: +5,7 Mrd. US-$ d) Wohlfahrt weltweit: +5,2 Mrd. US-$
QAIM und TRAXLER, 2005	2005	partielles GG-Modell		△ Wohlfahrt insg.: +1,23 Mrd. US-$ (davon 13 % PS, 53 % CS und 34 % Monopolrente)

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Die Anwendung des EU-Moratoriums, simuliert als eine Erhöhung der Protektion, reduziert die Wohlfahrtsgewinne in den drei adoptierenden Ländern um ein Drittel. Die EU ist in diesem Szenario um -3,1 Mrd. US-$ jährlich schlechter gestellt. Allerdings wird an dieser Stelle der wahrgenommene Nutzen der Verbraucher, kein gentechnisch verändertes Produkt konsumiert zu haben, nicht berücksichtigt, der wohlfahrtserhöhend zu werten wäre. Der Autor weist darauf hin, dass die Kosten des EU-Moratoriums aufgrund von zwei Aspekten in den Simulationsergebnissen unterschätzt werden: Erstens wird die von der EU-Einstellung ausgehende Beispielwirkung für andere Länder, die orientierend an der EU ebenfalls ein Moratorium eingeführt haben, nicht berücksichtigt. Zweitens wird mit den komparativ-statischen Schätzungen nicht der Investitionsrückgang in Forschung & Entwicklung im Bereich gentechnisch veränderter Produkte zu Nahrungszwecken und deren Umlenkung in andere Richtungen wie Pharmazie oder Industrie erfasst. Auf die beiden anderen Szenarien soll an dieser Stelle nicht weiter eingegangen werden, da deren Relevanz für die eigenen Simulationsrechnungen nur von untergeordneter Bedeutung sind. So werden zum Beispiel China und Indien sowie die Einführung von gentechnisch verändertem Reis und Weizen näher betrachtet.

Ebenfalls basierend auf dem GTAP-Modell (Version 4 mit dem Jahr 1995 als Datenbasis) werden in dem Artikel von ANDERSON et al. (2002) insgesamt fünf unterschiedliche Szenarien gerechnet. Da sich die ersten beiden mit der Einführung von transgener Baumwolle und transgenem Reis beschäftigen, soll im Rahmen dieses Literaturüberblicks auf deren Darstellung verzichtet werden. Für die eigene empirische Analyse sind nur die drei letzten Szenarien relevant. Aus diesem Grund soll im Folgenden das Augenmerk auf diese drei Szenarien gerichtet werden, in denen jeweils bestimmte Regionen gentechnisch veränderte Sojabohnen und transgenen Mais einführen (modelliert als fünfprozentiger Produktivitätszuwachs in den Sektoren Ölsaaten und Grobgetreide) und Westeuropa (WE) darauf mit unterschiedlichen Politikoptionen reagiert: Zunächst wird von einer Reaktion seitens Westeuropas abstrahiert, dann wird zusätzlich ein Importverbot für Sojabohnen und Mais aus den adoptierenden Ländern nach Westeuropa simuliert und abschließend die Auswirkungen einer Präferenzverschiebung in Westeuropa zu Ungunsten von gentechnisch veränderten Sojabohnen und Mais analysiert. Bei den Simulationsergebnissen werden Produktions-, Preis- und Handelseffekte sowie wohlfahrtsökonomische Auswirkungen in Form der „Äquivalenten Variation“ ausgewiesen. Mit der Einführung der neuen Technologie und der mit ihr verbundenen Produktivitätssteigerung geht in den adoptierenden Regionen[55] eine leichte

[55] Hierbei sind folgende Regionen erfasst: Nordamerika, Kernregion Südamerikas, China und Indien.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Ausweitung der Produktion (0,4%-2,1% Grobgetreide und 1,1-4,6 % Ölsaaten) einher. Dies führt zu leichten Rückgängen der Inlandspeise um ca. 5,5 % und aufgrund der enormen Bedeutung Nord- und Südamerikas auf den Exportmärkten dieser beiden Produkte zu einem leichten Absinken der Weltmarktpreise (Grobgetreide 4 % und Ölsaaten 4,5 %). Da Mais und Sojabohnen wichtige Inputfaktoren bei der tierischen Veredlung darstellen, bewirkt die Preissenkung für diese beiden Produkte eine leichte Produktionssteigerung in der tierischen Produktion der adoptierenden Regionen. Für Westeuropa lässt sich als Konsequenz der Technologieeinführung in den oben aufgeführten Regionen eine deutliche Einschränkung der Ölsaatenproduktion (-11,2 %) und eine mäßige Rückführung der Maisproduktion (-4,5 %) festhalten. Dies ist Folge der gesunkenen Weltmarktpreise und der damit einhergehenden erhöhten Importnachfrage nach ausländisch produzierten Gütern und dem daraus resultierenden Preisdrucks auf inländisch produzierte Produkte. Die Wohlfahrt weltweit steigt in diesem Szenario um ca. 9,9 Mrd. US-$ jährlich, wobei etwa 2/3 auf die adoptierenden Regionen und 1/5 auf Westeuropa entfallen. Interessant ist auch die Dekomposition des wohlfahrtsökonomischen Effekts in einen Allokations-, Terms-of-Trade- und technischer Fortschrittseffekt. Diese Aufteilung zeigt auf, dass im Wesentlichen der technische Fortschritt (7,11 Mrd. US-$) zur gesamten Wohlfahrtssteigerung beiträgt. In den adoptierenden Nettoexportregionen ist zwar ein negativer Terms-of-Tradeeffekt zu konstatieren. Dieser wird jedoch durch den Produktivitätsschub mehr als ausgeglichen. Westeuropa profitiert von einem positiven Terms-of-Tradeeffekt (+0,25 Mrd. US-$), vor allem aber durch eine effizientere Allokation seiner Ressourcen (+1,76 Mrd. US-$). Der tragende Wohlfahrtseffekt eines Importverbots seitens Westeuropas (simuliert in Szenario 2) ergibt sich durch ein Minus an Wohlfahrt in Westeuropa in Höhe von 4,33 Mrd. US-$, wobei hier vor allem der negative Allokationseffekt zu Buche schlägt (-4,6 Mrd. US-$). Dieser ist im Wesentlichen durch die Umlenkung von zuvor preiswerteren Sojabohnenimporten auf relativ teurere heimisch produzierte Sojabohnen zu erklären[56]. Der globale Wohlfahrtseffekt eines westeuropäischen Importverbots für Sojabohnen und Mais aus den adoptierenden Regionen wird laut dieser Untersuchung auf 3,42 Mrd. US-$ geschätzt und beträgt damit nur noch etwa 1/3 des wohlfahrtsökonomischen Zuwachses aus dem ersten Szenario. Im dritten Szenario wird die zuvor getroffene Annahme der Indifferenz westeuropäischer Verbraucher gegenüber gentechnisch veränderten Produkten aufgehoben und nun statt eines Importverbots eine Präferenzverschiebung zu Ungunsten von GV-Sojabohnen und GV-Mais untersucht. Diese Tatsache wird exogen als ein 25-prozentiger Rückgang aller Ölsaaten-

[56] An dieser Stelle soll noch einmal darauf hingewiesen werden, dass für die Verbraucher Westeuropas zunächst eine Indifferenz gegenüber gentechnisch veränderten Produkten unterstellt wird.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

und Grobgetreideimporte (sowohl GV als auch Nicht-GV) in das Modell integriert[57]. Die bedeutendste Veränderung im Rahmen der wohlfahrtsökonomischen Betrachtung ergibt sich erwartungsgemäß für Westeuropa. Hier wird ein Wohlfahrtsgewinn von 0,72 Mrd. US-$ ausgewiesen, welcher sich nahezu zu gleichen Anteilen aus einem positiven Allokations- und Terms-of-Tradeeffekt zusammensetzt. Die wohlfahrtsökonomische Bilanz weltweit fällt etwas geringer aus als im ersten Szenario und wird auf ca. 8,5 Mrd. US-$ geschätzt.

In der Studie von SAUNDERS et al. (2004) werden mit Hilfe des partiellen Gleichgewichtsmodells LTEM (Lincoln Trade and Environment Model) fünf unterschiedliche Szenarien untersucht. Das für diese Studie verwendete Modell ist komparativ-statisch, synthetisch und gehört zur Kategorie der Nettohandelsmodelle, bei denen kein bilateraler Handel berücksichtigt werden kann, da importierte und inländisch produzierte Produkte als perfekte Substitute angesehen werden. Das in dieser Analyse verwendete Modell unterscheidet jedoch zwischen gentechnisch veränderten und nicht-gentechnisch veränderten Produkten. Die Szenarien umfassen sowohl eine Einführung der GV-Technologie in Form eines pivotalen Shifts (20 %) der Angebotsfunktion, Verschiebungen der Nachfragekurve sowohl für nicht-gentechnisch veränderte als auch für gentechnisch veränderte Produkte, sowie ein kombiniertes Auftreten von Angebots- und Nachfrageshifts (siehe dazu Tabelle 17). Die zuvor aufgeführten Shifts werden dabei für die vier Regionen Neuseeland, EU, USA und Australien gleichzeitig angenommen. Die wohlfahrtsökonomische Betrachtung ist im Rahmen dieser Studie auf die ökonomische Größe der Erzeugererlöse bezogen und soll hier nur für die Regionen EU und USA dargestellt werden (siehe dazu ebenfalls Tabelle 17). Im Falle der EU führt die Präferenzverschiebung zugunsten von (nicht) gentechnisch veränderten Produkten zu negativen (positiven) Veränderungen der Erzeugererlöse, unabhängig davon, ob eine Produktivitätssteigerung simuliert wird oder nicht. Für die prozentuale Änderung der Erzeugererlöse in den USA ist vor allem die Produktivitätssteigerung von Bedeutung. Ohne diese sind leichte Erhöhungen der Erlöse sowohl bei einer Präferenzverschiebung hin zu gentechnisch veränderten als auch zu nicht-transgenen Produkten festzuhalten. Laut den Simulationsergebnissen dieser Studie führt die Einführung der neuen Technologie, unabhängig von den Verbraucherpräferenzen, zu relativ ausgeprägten Verlusten in den USA (-11,2 % und –6,5 %). Dies kann aufgrund des deutlich stärker ausgeprägten Preiseffekts im Vergleich zum Mengeneffekt (relative unelastische Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten) erklärt werden (SAUNDERS et al., 2004, S. 16).

[57] Dies kann als Ausdruck des Problems der unvollkommenen Information angesehen werden, welches selbst durch eine Kennzeichnung der Importe mit dem Hinweis „könnte GMOs enthalten“ aus der Sicht westeuropäischer Verbraucher nicht befriedigend gelöst werden kann.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Der Artikel von SOBOLEVSKY et al. (2005) baut auf einem "Working Paper“ aus dem Jahre 2002 auf, in dem die gleichen Ergebnisse, nur wesentlich ausführlicher, dargestellt worden sind. Die Autoren entwickelten ein partielles Gleichgewichtsmodell mit vier Regionen (USA, Brasilien, Argentinien und ROW) und drei Produkten (Sojabohnen, Sojaöl und Sojaschrot) zur Analyse von möglichen Preis-, Mengen- und Wohlfahrtseffekten einer Einführung der GR-Technologie im Sojabohnenkomplex[58]. Im Einzelnen werden in dieser Studie sieben unterschiedliche Szenarien formuliert, in denen zunächst der Einfluss der US-amerikanischen Preisstützungspolitik der „loan deficiency payments“ betrachtet wird. Die restlichen Szenarien umfassen unterschiedliche Politikreaktionen seitens Brasiliens und dem ROW (vor allem der EU und Japans), die entweder die Produktion gentechnisch veränderter Produkte untersagen, den Import solcher Produkte verbieten oder in Kombination sowohl für die Produktion als auch für den Import ein Verbot erlassen (siehe dazu auch Tabelle 17). Für alle sieben Szenarien werden zusätzlich fünf unterschiedlich hohe Koexistenzkosten angenommen und deren Einfluss auf die Simulationsergebnisse untersucht. Dies ist möglich, da im Rahmen dieses Modells für die Produktion von Sojabohnen und Sojaöl die Möglichkeit der Koexistenz integriert wurde. Zusätzlich wird, allerdings nur für den ROW, eine nach GV- und Nicht-GV-Produkten differenzierte Nachfrage modelliert. Dabei wird unterstellt, dass gentechnisch veränderte Sojabohnen ein schwach inferiores Gut gegenüber ihrem konventionellen Vergleichsprodukt sind und damit der Preis des transgenen Produkts niemals über dem des nicht transgenen Produkts liegen kann. Weiterhin werden die Adoptionsraten endogenisiert und die monopolistische Marktstruktur auf dem Saatgutmarkt für transgene Sojabohnen explizit berücksichtigt. Dabei wird für den US-amerikanischen Markt eine deutlich stärkere Marktposition des Saatgutanbieters (Preisaufschlag für GV-Saatgut von 40 %) simuliert als in den drei restlichen Regionen (Preisaufschlag nur 20 %). Diese Hypothese hat, wie weiter unten noch diskutiert, auf die Simulationsergebnisse einen entscheidenden Einfluss. Unter der Annahme von prohibitiv hohen Koexistenzkosten, unter der keine Trennung von gentechnisch veränderten und konventionellen Produkten vorgenommen wird, führt die Einführung der GR-Technologie zu einer vollkommenen Substitution des konventionellen Produktes durch das transgene Produkt, d.h. es werden ausschließlich gentechnisch veränderte Produkte nachgefragt und angeboten. Abgesehen von den USA wird in allen Regionen das Angebot leicht ausgeweitet und die Preise erfahren dementsprechend einen leichten Rückgang. Lediglich in den USA führt

[58] Die Einführung der GR-Technologie ist in diesem Modell über zwei Komponenten möglich. Zum einen durch einen Koeffizienten zur Abbildung der Ertragsänderung (dieser wird auf Null gesetzt) und zum anderen über die Änderung des Stückgewinns in Höhe von 15 % für USA, BRA und ARG und 10 % für ROW (SOBOLEVSKY et al., 2005, S. 631).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

die Einführung der GR-Technologie zu eine 1,5-prozentigen Senkung der Produktionsmenge. Der mit der Technologieeinführung verbundene positive Produktivitätseffekt kann die höheren Inputkosten, verursacht durch die höheren Saatgutpreise für transgene Sojabohnen, nicht ganz ausgleichen. Mit abnehmenden Koexistenzkosten steigt der Produktionsanteil konventioneller Sojabohnen an der Gesamtproduktion wieder an und erreicht im Szenario ohne Koexistenzkosten einen Marktanteil von 17 %. Interessanterweise werden in dieser Konstellation konventionelle Sojabohnen ausschließlich in den USA produziert und nicht, wie man annehmen würde, im ROW (EU, Japan) mit seinen gegenüber der Produkteigenschaft „gentechnisch verändert" sensiblen Verbrauchern. Dies hängt, wie bereits erwähnt, mit der Modellierung der IPRs zusammen, bei der ein höherer Schutz geistiger Eigentumsrechte in den USA unterstellt wird. So erfahren US-amerikanische Landwirte durch die Einführung der GR-Technologie eine geringere Kostenreduktion als Landwirte der drei restlichen Regionen. Diese Tatsache spiegelt sich auch in der wohlfahrtsökonomischen Betrachtung wider (siehe dazu Tabelle 18 linker Teil „ohne US-Preisstützungspolitik"). Während mit der Einführung der GR-Technologie bei prohibitiv hohen Koexistenzkosten die Produzenten aller Regionen positive Wohlfahrtseffekte erfahren, werden die US-amerikanischen Landwirte schlechter gestellt (-117 Mio. US-$). Weltweit können für dieses Szenario insgesamt Wohlfahrtssteigerungen in Höhe von 1,564 Mrd. US-$ festgehalten werden, wobei davon 53 % auf die Monopolrente des Saatgutanbieters und knapp 40 % auf die Konsumenten entfallen.

Tabelle 18: Wohlfahrtseffekte der Einführung der GR-Technologie mit unterschiedlich hohen Koexistenzkosten ohne und mit US-Preisstützungspolitik in Mio. US-$

Region	Änderung der KR	Änderung der PR	Änderung der Monopol-rente	Änderung der Wohlfahrt insgesamt	Änderung der KR	Änderung der PR	Änderung der Monopol-rente	Änderung des Budgets	Änderung der Wohlfahrt insgesamt
	Ohne US-Preisstützungspolitik				Mit US-Preisstützungspolitik				
prohibitiv hohe Koexistenzkosten (keine Koexistenz)									
USA	323	-117	831	1037	478	429	859	-860	906
Brasilien	120	72		192	169	-51			118
Argentinien	43	47		90	62	-27			35
ROW	125	121		246	472	7			479
Welt	611	123	831	1565	1181	358	859	-860	1538
keine Koexistenzkosten									
USA	169	120	651	940	396	429	772	-727	870
Brasilien	116	61		177	129	15			144
Argentinien	43	40		83	50	9			59
ROW	399	111		510	552	63			615
Welt	727	332	651	1710	1127	517	772	-727	1689

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an SOBOLEVSKY et al. (2005, S. 636).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Auch die Verbraucher im ROW profitieren von der Einführung der Technologie (+125 Mio. US-$), selbst wenn, aufgrund prohibitiver Kosten, keine Koexistenz gewährleistet werden kann. Liegen die Koexistenzkosten bei „Null“ (und kann damit eine Koexistenz von konventionellen und transgenen Produkten gewährleistet werden) können die Konsumenten im ROW jedoch deutlich höhere Wohlfahrtsgewinne realisieren (+399 Mio. US-$). Auch für die Landwirte in den USA weist dieses Szenario eine positive Produzentenrente in Höhe von +120 Mio. US-$ aus. Wie zu erwarten, werden mit sinkenden Koexistenzkosten die Anbieter von transgenem Saatgut schlechter gestellt, so dass deren Anteil an der weltweiten Wohlfahrtssteigerung von 1,71 Mrd. US-$ nur noch 38 % beträgt.

Die wohlfahrtsökonomische Betrachtung für das zweite Szenario mit US-amerikanischer Preisstützungspolitik weist gegenüber dem ersten Szenario durchweg Wohlfahrtseinbußen aus (siehe dazu rechter Teil der Tabelle 18). Diese ergeben sich hauptsächlich aus dem negativen Budgeteffekt der US-Regierung. Von der Preisstützung profitieren erwartungsgemäß die US-amerikanischen Landwirte und aufgrund sinkender Importpreise indirekt die Verbraucher, vor allem im ROW. Produzenten in Brasilien und Argentinien sind als Folge der Preisverzerrung negativ betroffen (-51 bzw. – 27 Mio. US-$) und können erst im Szenario, in dem die Koexistenzkosten bei Null liegen positive Produzentenrenten realisieren.

In den folgenden beiden Tabellen ist die wohlfahrtsökonomische Bilanz für zwei weitere, insbesondere für die eigenen Simulationen interessante, Szenarien dargestellt.

Tabelle 19: Wohlfahrtseffekte eines Produktionsverbots des ROW in Mio. US-$

Region	Änderung der KR	Änderung der PR	Änderung der Monopol-rente	Änderung der Wohlfahrt insgesamt	Änderung der KR	Änderung der PR	Änderung der Monopol-rente	Änderung der Wohlfahrt insgesamt
	Änderungen gegenüber dem Referenzszenario				Änderungen gegenüber keinem Produktionsverbot			
mittelhohe Koexistenzkosten (13,2 US-$/t) plus keine US-Preisstützungspolitik								
USA	239	9	675	923	-62	92	-110	-81
Brasilien	81	137		218	-31	47		16
Argentinien	30	85		115	-10	28		19
ROW	277	41		318	132	-97		35
Welt	626	272	675	1573	28	71	-110	-11

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an SOBOLEVSKY et al. (2005, S. 638) und SOBOLEVSKY et al. (2002, Tab. C7).

Dazu sollen zunächst die Auswirkungen eines Produktionsverbots des ROW zum einen gegenüber dem Referenzszenario (also vor Einführung der GR-Technologie) und zum anderen gegen-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

über der Situation mit neuer Technologie aber ohne Produktionsverbot näher betrachtet werden[59]. Wird die Produktion von gentechnisch veränderten Sojabohnen im ROW untersagt, dann sind sowohl diese Region als auch Argentinien und Brasilien im Vergleich zur Situation ohne das Verbot (aber mit bereits eingeführter GR-Technologie) besser gestellt (rechte Seite der Tabelle 19), die USA und die Welt insgesamt verlieren jedoch an Wohlfahrt. Durch das Produktionsverbot im ROW kommt es zu einer vollständig regionalen Spezialisierung, bei der der ROW ausschließlich nicht-transgene Sojabohnen produziert und damit seine inländische Nachfrage nach nicht-gentechnisch veränderten Soja selbst decken kann, und alle drei Exportregionen komplett auf die Produktion von GV-Sojabohnen umsteigen. Die tatsächlichen Koexistenzkosten liegen deshalb bei „Null" (SOBOLEVSKY et al., 2002, S. 42). Dies führt wiederum zu einer Preissenkung der konventionellen Sojabohnen im ROW, so dass hier die Konsumenten profitieren und die Erzeuger Wohlfahrtsverluste hinnehmen müssen (SOBOLEVSKY et al., 2005, S. 637).

Tabelle 20: Wohlfahrtseffekte eines Produktions- und Importverbots des ROW in Mio. US-$

Region	Änderung der KR	Änderung der PR	Änderung der Monopol-rente	Änderung der Wohlfahrt insgesamt	Änderung der KR	Änderung der PR	Änderung der Monopol-rente	Änderung der Wohlfahrt insgesamt
	Änderungen gegenüber dem Referenzszenario				Änderungen gegenüber keinem Produktions- u. Importverbot			
mittelhohe Koexistenzkosten (13,2 US-$/t) plus keine US-Preisstützungspolitik								
USA	353	-149	391	595	52	-66	-393	-408
Brasilien	208	-76		132	96	-166		-70
Argentinien	72	-45		27	32	-102		-70
ROW	-1021	363		-658	-1166	225		-941
Welt	-389	93	391	95	-987	-108	-393	-1489

Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an SOBOLEVSKY et al. (2005, S. 638) und SOBOLEVSKY et al. (2002, Tab. C14).

In dem Szenario, in dem gleichzeitig ein Produktions- und Importverbot von gentechnisch veränderten Sojabohnen vom ROW ausgesprochen wird, produzieren die drei Exportregionen gentechnisch veränderte Sojabohnen ausschließlich für den heimischen Markt und konventionelle Produkte für den ROW. Die großen Verlierer dieses Szenarios stellen die Verbraucher aus dem ROW dar, da die relativ preiswerten gentechnisch veränderten Sojabohnen nicht mehr zur Verfügung stehen. Analysiert man die wohlfahrtsökonomischen Auswirkungen eines Produktions- und Importverbots (wenn die GR-Technologie noch nicht eingeführt wurde), dann kann

[59] Die Autoren dieser Studie haben bei diesem und dem folgenden Szenario Koexistenzkosten im mittleren Bereich (13,2 $/t) unterstellt.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

lediglich ein Wohlfahrtsverlust für den ROW konstatiert werden (linker Bereich der Tabelle 20).

Vergleicht man jedoch die Situation eines Produktions- und Importverbots mit der, in der die Technologie bereits eingeführt worden ist (siehe rechter Bereich der Tabelle 20), dann fällt die Wohlfahrtsbilanz für alle Regionen negativ aus und weltweit ergibt sich ein Wohlfahrtsminus von knapp -1,5 Mrd. US-$.

Im Rahmen der Studie von MOSCHINI et al. (2005) werden mit Hilfe eines partiellen Gleichgewichtsmodells des Agribusiness die möglichen qualitativen und quantitativen Auswirkungen einer Einführung von gentechnisch veränderten Pflanzen in der EU untersucht. Es werden sowohl ökologisch, konventionell und gentechnisch produzierte Produkte berücksichtigt, wobei die ersten beiden Produkttypen als horizontal differenziert und gentechnisch veränderte Produkte gegenüber diesen beiden als vertikal differenziert modelliert werden, d.h. transgene Produkte werden als schwach inferior angesehen, so dass ihr Preis niemals über dem für ökologisch oder konventionell erzeugten Produkten liegen kann. Die Nachfrage nach nicht-gentechnisch veränderten Produkten macht die Einführung von teuren Systemen zur Rückverfolgbarkeit und Bewahrung der Koexistenz erforderlich. Mit der Einführung der neuen Technologie verschlechtert sich gegenüber dem Basisjahr 2000 sowohl die Produzentenrente um –6,18 Mrd. € als auch die Konsumentenrente um –1,55 Mrd. €, so dass insgesamt ein Wohlfahrtsverlust in Höhe von 7,7 Mrd. € festgehalten werden kann. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass im Rahmen dieser Berechnungen die Gewinne des Innovators nicht mit einfließen.[60] Zusätzlich zu dieser Kalkulation wurden noch verschiedene Sensivitätsanalysen durchgeführt, bei denen unterschiedliche Parameter verändert und die sich daraus ergebenden Auswirkungen auf die Simulationsergebnisse untersucht wurden (die Höhe der Koexistenzkosten, die Höhe der Kennzeichnungs- und Rückverfolgbarkeitskosten, der Effizienzgewinn aufgrund der neuen Technologie sowie der Anteil der gegenüber transgenen Produkten indifferenten Verbrauchern). Die Ergebnisse dieser Sensivitätsanalyse entsprechen den theoretischen Erwartungen. So steigt beispielsweise der Wohlfahrtsverlust mit zunehmenden Kosten zur Gewährleistung von Koexistenz und Rückverfolgbarkeit. Andererseits kann die Wohlfahrt insgesamt erhöht werden, wenn der Effizienzgewinn durch die Anwendung der neuen Technologie oder der Anteil gegenüber GV-Produkten indifferenter Verbraucher zunimmt.

---

[60] Auf der anderen Seite argumentieren die Autoren, dass die derzeitigen GV-Pflanzen von Unternehmen entwickelt wurden, die ihren Sitz außerhalb der EU haben und die mit der Einführung der Technologie verbundenen Monopolgewinne anderen Regionen zufließen würden (MOSCHINI et al., 2005, S. 29).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

In ihrer Studie aus dem Jahr 2003 analysieren VAN MEIJL und VAN TONGEREN (2004) mit Hilfe des GTAP - Modells (Datenbasis 1997) die Auswirkungen eines Einsatzes von gentechnisch veränderten Mais und Sojabohnen. Da die Ergebnisse in dieser Untersuchung relativ unübersichtlich dargestellt werden, soll an dieser Stelle nur das Szenario, in dem ein Produktions- und Importverbot der EU simuliert wurde, vorgestellt werden. Die Berechnungen, in denen ein „endogener Technologie-Spillover" berücksichtigt wird, ergeben im Falle eines Produktions- und Importverbots von gentechnisch veränderten Produkten der EU Wohlfahrtsverluste (gemessen als EV) in Höhe von – 1,4 Mrd. US-$.

GRUÈRE et al. (2007) verwenden für ihre Untersuchungen zu den Auswirkungen von gentechnisch veränderten Produkten auf den internationalen Handel das allgemeine Gleichgewichtsmodell MIRAGE, welches auf der GTAP Version 6.1 (Datenbasisjahr 2001) basiert. Der Fokus dieser Studie liegt zwar auf den vier Ländern Indien, Bangladesch, Indonesien und den Philippinnen, es wurden jedoch Szenarien gerechnet, die für die eigene empirische Arbeit interessant sind. Das Modell wurde so angepasst, dass es für die fünf Produkte[61] Mais, Sojabohnen, Baumwolle, Reis und Weizen gentechnisch veränderte und konventionelle Produkte separat modellieren kann. Bei der Abbildung von möglichen Importverboten ermöglicht die Modellspezifikation eine Unterscheidung zwischen Importverboten von Zwischenprodukten (z.B. Tierfutter) und/oder Endprodukten. Außerdem werden in diesem Modell Koexistenzkosten für konventionelle Produkte berücksichtigt. GRUÈRE et al. (2007) formulieren vier Szenarienblöcke, die sich in den beteiligten Regionen und Produkten unterscheiden. Besonders interessant für die eigene Arbeit ist der Szenarienblock A, in dem für wichtige Produktions- und Exportländer von Mais, Baumwolle und Sojabohnen die Einführung von gentechnisch veränderten Produkten simuliert wird[62]. Dabei werden im Einzelnen verschiedene Subszenarien formuliert, die sich über einen reinen Produktivitätsschock in den zuvor genannten Regionen und Sektoren bis hin zu verschiedenen Importverboten in wichtigen Importregionen (wie z.B. EU, Japan) und möglichen Koexistenzkosten erstrecken. Für die Einführung gentechnisch veränderter Produkte (Mais, Baumwollfasern und Ölsaaten (Sojabohnen und Baumwollsamen)) weist diese Studie weltweite Wohlfahrtssteigerungen (gemessen als EV) in Höhe von ca. 5,9 Mrd. US-$ aus. Wird der Import dieser Produkte (transgener und konventioneller Endprodukte) von wichtigen Importregionen[63] verboten, büßen

[61] Genauer gesagt Produktgruppen, da in der Datenbasis z.B. Sojabohnen in Ölsaaten und Mais in Grobgetreide enthalten sind.

[62] Dabei adoptieren nicht alle berücksichtigten Regionen alle drei Produkte. Diese Tatsache spiegelt sich später in den Simulationsergebnissen wider.

[63] In dieser Studie sind das die Regionen: Europa, Japan, Südkorea, Australien und Neuseeland.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

alle Regionen (bis auf China und Mexiko[64]) Wohlfahrtsgewinne ein, und weltweit sinkt der Wohlfahrtsgewinn auf 4,2 Mrd. US-$ ab. Verlierer dieser Politik sind vor allem die Regionen, in denen das Importverbot erlassen wurde, aber auch Brasilien mit – 12,4 Mio. US-$. Dies liegt in der Verschlechterung der Terms of Trade begründet, die nicht durch den Produktivitätszuwachs kompensiert werden kann (GRUÈRE et al., 2007, S. 20). Wird eine kostenlose Koexistenz modelliert (d.h. es werden nur noch Importe von gentechnisch veränderten Endprodukten verboten), steigt die Wohlfahrt weltweit wieder auf 5,67 Mrd. US-$ an. Bei Berücksichtigung von Koexistenzkosten in Höhe von 5 % nimmt die Wohlfahrt insgesamt wieder ab, liegt mit 5,2 Mrd. US-$ aber immer noch über der im zweiten Szenario.

In der Studie von QAIM und TRAXLER (2005) analysieren die Autoren die möglichen Auswirkungen einer Einführung von gentechnisch veränderten Sojabohnen in Argentinien und den USA. Dazu verwenden sie ein partielles Gleichgewichtsmodell bestehend aus den drei Regionen Argentinien, USA und dem ROW. In ihren wohlfahrtsökonomischen Berechnungen für das Jahr 2001 führt die Technologieeinführung zu weltweiten Wohlfahrtssteigerungen in Höhe von 1,23 Mrd. US-$. Davon entfallen ca. 13 % auf die Produzenten, 53 % auf die Verbraucher und 34 % auf die Saatgut- bzw. Biotechnologieunternehmen. Aufgrund der äußerst schlechten Umsetzung des Schutzes geistigen Eigentums profitieren vor allem die argentinischen Produzenten, auf die 90 % des Wohlfahrtsgewinns Argentiniens (335 Mio. US-$) entfallen. Auch der ROW wird insgesamt durch die Anwendung der neuen Technologie in Argentinien und den USA besser gestellt (+207,4 Mio. US-$), wobei insbesondere die Konsumenten profitieren (+498 Mio. US-$) (QAIM und TRAXLER, 2005, S. 83).

3.2 Nicht-ökonomische Auswirkungen des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen

Da die vorliegende Arbeit im Fachgebiet der Agrarökonomie angesiedelt ist, liegt ihr Fokus entsprechend auf den ökonomischen Aspekten, die in ausführlicher Weise in den vorhergehenden Unterkapiteln diskutiert wurden. Dennoch ist es gerade für ein interdisziplinäres Thema wie das der „Grünen Gentechnik“ wichtig und erforderlich, auch auf wesentliche nicht-ökonomische Diskussionsbereiche einzugehen. Im Folgenden sollen dazu die umstrittensten Punkte zum Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen und dessen ökologische und gesundheitliche Auswirkungen skizziert werden.

[64] Diese Tatsache ergibt sich daraus, dass beide Regionen ausschließlich Bt-Baumwolle adoptieren und andere Importgüter aufgrund der Handelsbeschränkung relativ preiswerter für sie werden (GRUÈRE et al., 2007, S. 20).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

3.2.1 Ökologische Auswirkungen

Jede Form der landwirtschaftlichen Nutzung hat Auswirkungen auf ihre Umwelt. Auch gentechnisch veränderte Pflanzen sind in erster Linie Pflanzen, die sich nach biologischen und ökologischen Gesetzmäßigkeiten verhalten. Damit sollte es möglich sein, mit Hilfe einer biologischen Sicherheitsforschung die ökologischen Folgen eines Anbaus von gentechnisch veränderten Pflanzen (welche ebenso komplex und miteinander verwoben sind wie ihre Ökosysteme selbst) abschätzen zu können[65]. In der Tat existiert eine Vielzahl von abgeschlossenen und aktuell laufenden Forschungsprojekten zu dieser Thematik. Zwar muss bei der Beurteilung der ökologischen Auswirkungen durch den Anbau transgener Pflanzen einerseits zwischen den einzelnen Kulturpflanzen und andererseits zwischen den in ihnen integrierten Events deutlich unterschieden werden. Dennoch können zusammenfassend vier wesentliche Untersuchungsbereiche im Rahmen einer biologischen Sicherheitsforschung identifiziert werden. Dabei werden die Auswirkungen auf die Biodiversität, auf den Boden und dort lebende Bakterien und Tiere, mögliche Resistenzentwicklungen sowie die mögliche Problematik einer Auskreuzung erforscht. Besonders umfangreich sind die Untersuchungen für Bt-Mais, da es sich hierbei (genauer genommen Bt-Mais mit dem Event MON810) um die bislang einzige, in der EU zum Anbau zugelassene, gentechnisch veränderte Pflanze handelt[66]. Strebt man eine möglichst umfassende Beurteilung der ökologischen Auswirkungen des Einsatzes von gentechnisch veränderten Pflanzen an, dann müsste, wie bereits erwähnt, eine detaillierte Fall-zu-Fall-Betrachtung der einzelnen Kulturpflanzen und ihren verschiedenen Events erfolgen. Da dies allerdings den Rahmen dieser ökonomisch ausgerichteten Arbeit sprengen würde, sollen im Folgenden, überwiegend am Beispiel von Bt-Mais[67], einige wichtige Aspekte zur biologischen Sicherheit diskutiert werden.

Bereits bezüglich der Thematik Biodiversität kann ein gewisser Zielkonflikt ausgemacht werden. Sowohl bei herbizidresistenten als auch bei insektenresistenten Pflanzen ist es aus pflanzenbaulicher Sicht ausdrücklich erwünscht, zumindest gezielt, die Artenvielfalt zu reduzieren. Im ersteren Fall strebt man nämlich eine Verminderung des mit der Kulturpflanze konkurrierenden Unkrautwuchses an und im zweiten Fall sollen für die jeweilige Pflanze spezifische Schädlinge abge-

---

[65] Entsprechend der Freisetzungsrichtlinie 2001-18 muss vor jeder Freissetzung gentechnisch veränderter Organismen eine Umweltverträglichkeitsprüfung erfolgen. Diese soll die „direkten und indirekten, sofortigen und späteren Risiken für die menschliche Gesundheit und Umwelt“ bewerten.

[66] Anfang 2010 wurde eine weitere gentechnisch veränderte Pflanze für den Anbau innerhalb der EU zugelassen: die Amflora-Kartoffel.

[67] Hier soll nur auf den in der EU angebauten MON810 eingegangen werden, welcher eine Resistenz gegenüber dem Maiszünsler aufweist.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

tötet werden. Das vom Bt-Mais gebildete toxische Protein weist dabei allerdings eine hohe Wirkgenauigkeit auf, die wesentlich über der von herkömmlichen Insektiziden liegt. Beim Bt-Toxin handelt es sich um eine von vier Gruppen von Endotoxinen, die jeweils für bestimmte systematische Insektengruppen toxisch sind, d.h. es könnten neben dem Maiszünsler auch andere Nicht-Ziel-Organismen (wie Pfauenauge oder Kohlweißling) vom Toxin betroffen sein. Zahlreiche Feldversuche zu dieser Fragestellung konnten jedoch keine signifikanten Hinweise auf eine Beeinträchtigung von anderen Schmetterlingsarten finden. Nur die Larven des Maiszünslers ernähren sich direkt vom Maisstengel und dessen Zellsaft, während die Larven anderer Schmetterlingsarten zwar in der Ackerbegleitflora leben, sich aber nicht von Mais direkt ernähren[68] (BIOSICHERHEIT-ONLINE, 2010c; KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 131). In diesem Zusammenhang wird oft auch die Möglichkeit einer Eintragung von gentechnisch veränderter DNA aus Maispollen in Bienenhonig diskutiert. Zunächst einmal bilden Maisblüten keinen Nektar und sind somit nur wenig attraktiv für Honigbienen. Außerdem liegt der Pollenanteil im Honig bei lediglich 0,1 bis 0,5 %, so dass der Anteil von transgenen Maispollen noch wesentlich geringer ausfällt (BIOSICHERHEIT-ONLINE, 2010c).

Eine weit verbreitete Befürchtung unter den Kritikern von gentechnisch veränderten Pflanzen besteht darin, dass sich diese unkontrollierbar und irreversibel in der Natur ausbreiten. Die meisten Kulturpflanzen sind jedoch außerhalb ihrer Ackerflächen nicht überlebensfähig (Ausnahme: Raps). Des Weiteren stellt das sogenannte Auskreuzen, bei dem Transgene über Pollen übertragen werden, nur für solche transgene Pflanzen ein Problem dar, in deren Ackernähe nahe Wildverwandte existieren. Dies trifft im Fall von Europa nur auf Raps und regionsabhängig auch auf Zuckerrüben zu. Dabei wird die Auskreuzungshäufigkeit von zahlreichen Faktoren beeinflusst, wie beispielsweise der Vermehrungsart der einzelnen Pflanzen. So vermehren sich Kartoffeln in unseren Breitengraden vegetativ, Gerste und Weizen sind Selbstbestäuber, während Raps ein Insektenbestäuber ist. Ferner können aber auch wetterbedingte Einflüsse, wie Wind und Niederschlag, eine entscheidende Rolle bei einer möglichen Auskreuzung, nicht nur in nahe Wildverwandte, sondern auch in Felder des konventionellen und ökologischen Anbaus spielen. Derzeit werden verschiedene Möglichkeiten zur Verhinderung einer Übertragung des Transgens über die Pollen erforscht. Eine Alternative wäre die Kopplung des Transgens an Plastide, welche weitestgehend mütterlicherseits übertragen werden (BIOSICHERHEIT-ONLINE, 2010d; KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 196).

[68] Eine Aufnahme von Transgenen über Pollen ist theoretisch allerdings möglich. Deren Menge müsste allerdings realitätsfern hoch sein, um schädliche Auswirkungen zu verursachen (BIOSICHERHEIT-ONLINE, 2010c).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Eine weitere Problematik im Zusammenhang von ökologischen Auswirkungen des Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen umfasst die Entwicklung von Resistenzen. Dies betrifft zum einen eine mögliche Übertragung von Herbizidresistenzen von der entsprechenden Kulturpflanze auf die unerwünschten Unkräuter[69] und zum anderen Resistenzentwicklungen bei den betreffenden Schädlingen. Hierbei handelt es sich allerdings nicht um ein spezifisches Problem von gentechnisch veränderten Pflanzen. Auch im konventionellen Anbau spielt die Problematik der Resistenzbildung traditionell eine erhebliche Rolle, weshalb versucht wird, mit einem entsprechenden Resistenzmanagement dem Auftreten von Resistenzen entgegenzuwirken. Hierbei fallen oft Begriffe wie Mantelsaat bzw. Refugienfläche, bei denen es um eine, ein transgenes Feld einschließende, Fläche mit vergleichbaren konventionellen Sorten handelt, die den Selektionsdruck für resistente Schädlinge vermindern soll. Weitere Maßnahmen eines Resistenzmangement betreffen z.B. die Konzentration des Bt-Toxins, die nicht zu gering sein darf. Erste Resistenzbildungen bei Bt-Baumwolle wurden erstmals Ende 2008 in den USA und Anfang 2010 in Indien beobachtet (BIOSICHERHEIT-ONLINE, 2010e; TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Das von den Maispflanzen gebildete Bt-Toxin gelangt über die Wurzeln, vor allem aber über die nach der Ernte auf dem Feld verbleibenden Pflanzenreste in den Boden. Zahlreiche Forschungen haben sich der Frage gewidmet, in welchem Ausmaß das Protein in den Boden gelangt und inwieweit es Nicht-Ziel-Organismen beeinträchtigt. In die Beantwortung dieser komplexen Fragestellung fließt eine Vielzahl von Faktoren ein. Eine wesentliche Rolle spielt dabei die Bodensorte und deren physikalische und chemische Eigenschaften. Diese bestimmen nämlich die Persistenz des Bt-Toxins im Boden. 30 bis 80 % der in den Boden eingebrachten DNA adsorbiert an Bodenpartikel und bleibt in dieser Form relativ stabil (KEMPKEN und KEMPKEN, 2000, S. 189f). Dennoch konnte die begleitende Sicherheitsforschung belegen, dass die Konzentrationen des Bt-Proteins selbst für Zielorganismen deutlich unterhalb der Wirksamkeitsschwelle liegen und deshalb auch keine Auswirkungen auf Nicht-Ziel-Organismen zu erwarten sind (BIOSICHERHEIT-ONLINE, 2010c).

Ungeachtet der Vielzahl von Untersuchungen zur biologischen Sicherheitsforschung zum Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen muss sich klar vor Augen geführt werden, dass einzelne Studien oftmals nur über einen eingeschränkten Versuchsaufbau verfügen und vor allem zu wenige Versuchswiederholungen enthalten. Diese Tatsache kann die statistische Aussagekraft dieser Un-

[69] Auch für diese Problematik könnte sich in Zukunft die Möglichkeit einer plastidär lokalisierten Herbizidresistenz anbieten und so die Übertragung durch Pollen verhindert werden (KEMPKEN und KEMPKEN, 2000).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

tersuchungen erheblich einschränken. Anlässlich dieser möglichen Unzulänglichkeiten hat sich deshalb insbesondere auf dem Gebiet der medizinischen Forschung in den letzten Jahrzehnten die Durchführung sogenannter Meta-Studien etabliert. Dabei werden die Ergebnisse der einzelnen umfangreichen und kostenintensiven klinischen Studien, beispielsweise zur Einführung eines neuen Medikaments, mittels statistischer Verfahren miteinander kombiniert und so deren statistische Aussagekraft deutlich erhöht. Zu den Auswirkungen von Bt-Pflanzen auf Nicht-Ziel-Organismen hat Mitte 2007 eine Arbeitsgruppe um Michelle Marvier eine Meta-Studie durchgeführt. Dabei wurden 42 Einzelstudien herangezogen, die u.a. bestätigen konnten, dass die Artenvielfalt auf Bt-Maisfeldern höher ist als auf konventionellen Feldern, die mit Insektiziden behandelt wurden (BIOSICHERHEIT-ONLINE, 2007b; MARVIER et al., 2007).

3.2.2 Gesundheitliche Auswirkungen

Im Rahmen der Diskussion um gentechnisch veränderte Pflanzen und daraus hergestellte Lebens- und Futtermittel und deren Auswirkungen auf die menschliche, aber auch tierische Gesundheit werden von den Kritikern der Technologie immer wieder zwei Argumente aufgeführt: a) die Entwicklung von Antibiotikaresistenzen und b) die Förderung der Entstehung neuer Allergien. Neben diesen beiden negativen Gesichtspunkten soll in diesem Kapitel aber vor allem auch auf mögliche positive gesundheitliche Auswirkungen von gentechnisch veränderten Lebens- und Futtermitteln eingegangen werden.

Es stehen unterschiedliche Wege zur Verfügung, wie ein neues Gen in das pflanzliche Genom integriert werden kann. Unabhängig von der Art des Gentransfers, ob nun mittels Vektor oder „Genkanone“, gelangt die Fremd-DNA dabei nur in eine oder wenige Zellen. Um diejenigen Zellen aus Tausenden von Zellen ausfindig zu machen, die erfolgreich transformiert wurden, werden, gekoppelt mit dem neuen Gen, sogenannte Selektionsmarkergene, oftmals antibiotikaresistente, eingebracht (SCHUCHERT und BENNER, 2000, S. 18).

Resistenzentwicklungen von Mikroorganismen gegenüber z.B. Antibiotika sind jedoch ein natürlicher und evolutionärer Prozess. Der einstige intensive Einsatz von Antibiotika in der Medizin und in der Landwirtschaft hat einen Selektionsdruck erzeugt, der eine starke Ausbreitung der im bakteriellen Genpool vorhandenen Resistenzgene gefördert hat. Von Kritikern wird nun befürchtet, dass der großflächige Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen mit Markergenen zu einer weiteren Verstärkung des Selektionsdrucks führt und die Antibiotikaresistenz von Bakterien zunimmt. Die Übertragung einer Antibiotikaresistenz von einer Pflanze auf einen Infektionserreger erfordert allerdings das Auftreten einer ganzen Kette von Ereignissen, wobei jedes für sich genommen schon sehr unwahrscheinlich ist. Insbesondere der sogenannte horizontale Gentransfer (die Übertragung von der Pflanze auf das Genom des Bakteriums) gilt als äußerst unwahr-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

scheinlich. Dennoch wurde in der EU mit den Rechtvorschriften von 2004 die Verwendung von antibiotikaresistenten Markergenen stark eingeschränkt. Neben der politisch vorgeschriebenen Einschränkung wurden auch Alternativen zu antibiotikaresistenten Markergenen entwickelt. So konnte bei der Entwicklung der herbizidresistenten Sojabohne Roundup Ready auf den Einsatz von Markergenen gänzlich verzichtet werden, da das Gen, welches die Herbizidtoleranz vermittelt, ebenfalls als Selektionsmarker bei der Auswahl der erfolgreich transformierten Zellen herangezogen werden konnte. Weitere alternative Systeme machen sich die Tatsache zunutze, dass erfolgreich transformierte Zellen bestimmte Nährstoffe (Mannose) verwerten können oder in der Lage sind, Schwermetalle zu binden. Eine andere Möglichkeit, antibiotikaresistente Markergene zu meiden, besteht in ihrer, nach erfolgreicher Selektion der transformierten Zellen, anschließenden Entfernung. Hierzu gibt es zahlreiche Forschungsbemühungen (Gene Targeting, Homologe Rekombination), auf die an dieser Stelle allerdings nicht näher eingegangen werden soll (BIOSICHERHEIT-ONLINE, 2010f; KEMPKEN, 2004/2005, S. 10; TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Im Zusammenhang mit gesundheitlichen Effekten von gentechnisch veränderten Pflanzen wird des Weiteren oftmals die Befürchtung geäußert, dass daraus hergestellte Lebensmittel zu neuen und zusätzlichen Lebensmittelallergien führen könnten, wenn beispielsweise ein Gen aus der Paranuss in Sojapflanzen integriert wird[70]. Grundsätzlich können bei der Beurteilung der Allergenität zwei Fälle unterschieden werden. Beim ersten handelt es sich bei dem Spenderorganismus selbst um ein bekanntes Allergen (Beispiel: Paranussgen in Sojapflanze zur verstärkten Bildung der essentiellen Aminosäure Methion). Im zweiten Fall stammt das neu integrierte Gen aus einem Organismus, der bisher nicht Bestandteil der Nahrung war. Letzteres trifft auf die Mehrzahl der transgenen Pflanzen zu, in denen vor allem Gene aus Bakterien integriert worden sind. Die Höhe des allergologischen Risikos eines neu gebildeten Eiweiß abzuschätzen, ist zwar nicht ganz einfach. Die Verfahren hierzu gewinnen allerdings zunehmend an Zuverlässigkeit. So wird vor der Zulassung einer gentechnisch veränderten Pflanze anhand verschiedener Entscheidungskriterien die Wahrscheinlichkeit einer Allergenität bestimmt. Hierzu wird zum Beispiel auf Strukturähnlichkeiten zu bekannten allergenen Eiweißen untersucht oder mit Hilfe von Allergikerseren getestet. Ein Restrisiko bleibt jedoch auch nach diesem Allergiecheck bestehen. Die Gefahr von möglichen allergenen Inhaltsstoffen trifft allerdings nicht nur auf Lebensmittel zu, die aus gentechnisch veränderten Pflanzen hergestellt worden sind, sondern auch auf neue

[70] Allergieauslösend ist dabei allerdings nicht das Gen selbst, sondern das durch dieses verschlüsselte Protein, welches in der Pflanze neu gebildet wird. Im Falle des Paranussgens, das in eine Sojabohne integriert worden ist, ist für das neu gebildete Protein ein hohes allergologisches Risiko bestimmt worden, worauf die weiteren Arbeiten an dieser gentechnisch veränderten Sojabohne eingestellt wurden.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

konventionell gewonnene oder exotische Lebensmittel, die bislang nicht auf dem Speiseplan standen. Inwieweit eine Lebensmittelallergie auftritt, hängt nicht zuletzt auch sehr stark von der individuellen Prädisposition des Einzelnen ab (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Auf der anderen Seite gibt es in der Forschung auch einige vielversprechende, derzeit allerdings noch in den Kinderschuhen steckende, Untersuchungen zur Entwicklung von Lebensmitteln mit reduzierter Allergenität. So könnte mit Hilfe der sogenannten „Antisense-Technik" in hoch allergenen Lebensmitteln, wie beispielsweise Sojabohnen, Nüssen und Reis, die Expression des Allergie auslösenden Eiweißes unterdrückt werden. Hierzu zählen zum Beispiel die Forschungsbemühungen zur Entwicklungen eines hypoallergenen Reis' oder eines für von Zöliakie betroffene Menschen verträglichen Weizens (TRANSGEN-ONLINE, 2010). Bereits erfolgreich waren Wissenschaftler bei der Reduzierung von Nikotin in Tabakpflanzen. Auch in diesem Fall wird die Expression eines bestimmten Proteins unterdrückt, welches eine wesentliche Rolle bei der Bildung von Nikotin in der Tabakpflanze spielt. In den USA wird bereits gentechnisch veränderter Tabak angebaut, der nur noch wenig bis gar kein Nikotin enthält. Außerdem wird an der Entwicklung von koffeinfreien Kaffebohnen geforscht, da bei dem üblichen Vorgang der Entkoffeinisierung viele wertvolle Geschmacksstoffe verloren gehen (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Ein weiteres interessantes Forschungs- und Entwicklungsfeld ist die gentechnische Veränderung der ernährungsphysiologischen und technisch nutzbaren Eigenschaften von Lebens- und Futtermitteln. In diesem Zusammenhang stellt vor allem die Anreicherung mit gesundheitsfördernden Stoffen, wie Vitaminen und sekundären Pflanzenstoffen einen besonders wichtigen Bereich dar. Prominentestes Beispiel hierfür ist der sogenannte „Goldene Reis", welcher, im Gegensatz zum konventionellen Reis, in der Lage ist, eine wichtige Vorstufe des Vitamin A, das Beta-Carotin, zu bilden. Andere Forschungen zielen durch die Einschleusung eines Gens der Ackerschmalwand in das Genom der Tomate auf die Erhöhung des Folsäuregehalts in Tomaten ab. Bereits in Nordamerika zugelassen sind Sojabohnen mit verändertem Fettsäuremuster. So gelten mehrfach-ungesättigte Fettsäuren, deren Anteil in Sojaöl relativ hoch ist (Linolsäure), zwar als gesundheitsfördernd, beim Braten und Frittieren sowie bei der Magarineherstellung können daraus allerdings sogenannte Transfettsäuren entstehen, die wiederum einen schlechten Einfluss auf den LDL-Cholesterinspiegel haben können. Deshalb wurde eine Sojabohne entwickelt, deren Gehalt an Linolsäure niedriger und deren Anteil an der einfach ungesättigten Fettsäure Ölsäure erhöht ist[71]. Dies verleiht dem Sojaöl eine wesentlich härtere Konsistenz und macht eine techni-

[71] Diese Eigenschaft wurde jedoch nicht mit gentechnischen Methoden entwickelt, sondern lediglich in bereits existierende herbizidresistente Sojabohnen eingekreuzt (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

sche Härtung nicht oder kaum noch erforderlich und führt damit zu einer reduzierten Bildung von Transfettsäuren. In den USA wurde weiterhin eine gentechnisch veränderte Sojabohne entwickelt, deren Öl die mehrfach ungesättigte Omega-3-Fettsäure enthält (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Nicht nur im Bereich der Lebensmittel können gentechnische Veränderungen zur Entwicklung bzw. Verstärkung gesundheitsfördernder Eigenschaften führen. Auch bei Futtermitteln werden mittels der Gentechnik zum Beispiel Aminosäureanreicherungen vorgenommen, Enzymbildungen zur verbesserten Nährstoffverwertung ermöglicht oder die Bildung bestimmter Inhaltsstoffe (z.B. Stachyose) reduziert, um Blähungen zu vermindern (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

Ein weiterer positiver Aspekt im Rahmen von gesundheitlichen Auswirkungen durch den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen ist, wie z.B. im Fall von Bt-Mais, ein geringeres Auftreten von Fraßstellen am Stengel und, damit verbunden, eine wesentlich kleinere Angriffsfläche für Pilze. Dies hat zur Folge, dass die sonst mitunter relativ hohe Mykotoxinbelastung von Lebens- und Futtermitteln deutlich geringer ausfällt.

3.3 Zusammenfassung

In dem Hauptkapitel dieser Arbeit wurden, nach einer detaillierten Analyse der internationalen Märkte von Mais und Sojabohnen, sowohl die theoretisch zu erwartenden Auswirkungen eines Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen sowie entsprechende Ergebnisse unterschiedlicher empirischer Studien ausführlich auf betrieblicher Ebene sowie Marktebene diskutiert. Während die theoretischen Überlegungen dabei eher breiter angelegt waren, bezog sich die Auswertung der empirischen Studien im Wesentlichen auf die beiden Kulturpflanzen Mais und Sojabohnen.

So konnten die empirischen Studien zu den betrieblichen Effekten von Bt-Mais vor allem zeigen, dass es durch den Anbau von gentechnisch veränderten Mais und einer damit verbundenen effektiven Schädlingsbekämpfungsstrategie zu Ertragszuwächsen kommt. Diese variieren jedoch sehr stark in Abhängigkeit von der Region, der Zeit und vor allem der Befallsrate. Letztere ist die ausschlaggebende Determinante bei der Beurteilung über die Vorzüglichkeit von Bt-Maisanbau gegenüber dem Anbau von konventionellem Mais. Im Falle von GR-Sojabohnen konnte insbesondere eine Reduzierung der durchschnittlichen Produktionskosten beobachtet werden, wobei das Einsparpotenzial abhängig von der jeweiligen Unkrautsituation und anderen betrieblichen Größen ist. Nicht zuletzt fließen die z.T. deutlich höheren Saatgutkosten mit in die Überlegungen der Landwirte ein, wenn sie sich für oder gegen den Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen entscheiden.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Im Anschluss an die ausführliche Analyse der ökonomischen Auswirkungen eines Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen wurden im letzten Teil dieses Kapitel die zwei wesentlichen Themenbereiche aus dem Spektrum der „nicht-ökonomischen" Effekte, Ökologie und Gesundheit, aufgegriffen und skizziert. Dabei existiert eine Vielzahl an abgeschlossenen und aktuell laufenden Forschungsarbeiten, die sich im Rahmen der sogenannten biologischen Sicherheitsforschung intensiv mit den Auswirkungen des Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen auf die Biodiversität, die Bodenfauna, Resistenzentwicklungen und dem Auftreten von Auskreuzungen befasst. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die häufig vorgetragenen Bedenken der Gegner der „Grünen Gentechnik" nicht durch den aktuellen Forschungsstand gestützt werden und zahlreiche ökologische Problemfelder nicht spezifisch für gentechnisch veränderte Pflanzen sind, sondern auch im konventionellen Anbau auftreten, so z.B. die Entwicklung von Resistenzen. Dieses Fazit kann auch für die beiden Hauptbefürchtungen aus dem Bereich Gesundheit gezogen werden. Sowohl die Entwicklung von Antibiotikaresistenzen als auch die Entstehung neuer Allergien stellen kein spezifisches Problem beim Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen dar. Trotz der sehr unwahrscheinlichen Übertragung von antibiotikaresistenten Genen aus transgenen Pflanzen auf krankheitserregende Bakterien wurde, insbesondere in Europa, die Verwendung von Markergenen politisch weitestgehend eingeschränkt. Zusätzlich gibt es immer mehr Forschungsarbeiten, die nach Möglichkeiten suchen, die Verwendung von Markergenen umgehen zu können. Neben den beiden kritischen Punkten aus dem Bereich möglicher gesundheitlicher Effekte durch den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen, gibt es noch ein großes Forschungs- und Entwicklungsgebiet, das sich mit der Änderung der ernährungsphysiologischen und technisch nutzbaren Eigenschaften von Lebens- und Futtermitteln beschäftigt. Hierbei geht es beispielsweise um die Anreicherung von Lebens- und Futtermitteln mit gesundheitsfördernden Stoffen.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

4 Eigene empirische Analyse mit dem partiellen Gleichgewichtsmodell AGRISIM

Das folgende Kapitel befasst sich mit der eigenen empirischen Analyse und der Fragestellung, welche Auswirkungen von unterschiedlichen Produktions- und Handelsstrategien der EU auf den Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen zu erwarten sind. Dazu soll zunächst ein kurzer Überblick zu globalen Handelsmodellen gegeben und deren wichtigsten Eigenschaften erörtert werden. Im Anschluss daran wird anhand der zuvor vorgestellten Unterscheidungskriterien das eigene Simulationsmodell AGRISIM in die Modelllandschaft eingeordnet und sein Aufbau sowie dessen Gleichungsstruktur kurz beschrieben. Ein weiterer wichtiger Baustein dieses empirischen Kapitels behandelt dann die eigenen Erweiterungen an dem Modell und greift weiterführende Überlegungen zur Modellentwicklung auf. Gegenstand des letzten Teils dieses Kapitels stellen die Formulierung der Szenarien und schließlich die Präsentation der eigenen Simulationsergebnisse dar, die um eine Sensivitätsanalyse ergänzt werden. Die Ergebnisse werden dabei, soweit wie möglich, mit denen anderer Studien verglichen.

4.1 Das partielle Gleichgewichtsmodell AGRISIM

4.1.1 Gleichgewichtsmodelle und Einordnung von AGRISIM

Sowohl in den naturwissenschaftlichen als auch in den sozioökonomischen Wissenschaftsdisziplinen greift man bei der Analyse von komplexen Sachverhalten auf Modelle zurück. Diese stellen eine vereinfachende Abbildung der Realität dar und sollen so den Blick auf das Wesentliche ermöglichen. Dabei ist es insbesondere bei der Ergebnisinterpretation von großer Wichtigkeit, sich immer wieder bewusst zu machen, dass jedem Modell bestimmte Annahmen zugrunde liegen. Je nach Fragestellung können dabei bestimmte Annahmen sinnvoll und damit annehmbar sein, während sich andere wiederum so verzerrend auf die Beantwortung der Frage auswirken, dass sie für das betreffende Problem nicht geeignet sind.

Insbesondere im Agrarbereich ist mit fortschreitender Globalisierung und den mit ihr verbundenen Anpassungsprozessen und Veränderungen ein zunehmender Bedarf, vor allem auch von Seiten der Politik, an quantitativen Analysemethoden zu beobachten. So stehen derzeit einige global angewandte Modelle zur Verfügung, mit denen verschiedene Agrar- und Handelspolitiken abgebildet werden können. Zur Klassifizierung der verschiedenen Modelle können unterschiedliche Kriterien herangezogen werden. Ein entscheidendes Merkmal bezieht sich auf den Umfang, mit dem eine Volkswirtschaft abgebildet wird. In der Regel erfolgt hier die Differenzierung in partielle und allgemeine Gleichgewichtsmodelle. Beide Gruppen sind dabei von Zeitreihenprojek-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

tionsmodellen zu unterscheiden, welche auf der Grundlage von historischen Daten diese extrapolativ in die Zukunft fortschreiben. Demgegenüber erfassen Gleichgewichtsmodelle das Verhalten der einzelnen ökonomischen Akteure als Reaktion auf preisliche Veränderungen. In Tabelle 21 ist eine Auswahl von partiellen und allgemeinen Gleichgewichtsmodellen aufgelistet. Beide Gruppen sind in ihrer Anwendung weit verbreitet und bieten je nach Fragestellung spezifische Vor- und Nachteile.

Tabelle 21: Globale Agrar- und Handelsmodelle

Partielle Gleichgewichtsmodelle	Allgemeine Gleichgewichtsmodelle
AGLINK (OECD)	GTAP
ESIM (OECD/Uni Göttingen)	G-Cubed (EPA)
FAO World Model	MEGABARE (ABARE)
FAPRI	GREEN (OECD)
GAPsi (vTI)	MIRAGE (basiert auf GTAP)
WATSIM (Uni Bonn)	
SWOPSIM (USDA)	

Quelle: Eigene Darstellung

So bilden partielle Gleichgewichtsmodelle lediglich einen Ausschnitt einer Volkswirtschaft ab, in denen der betrachtete Sektor als ein geschlossenes System, ohne Verbindung zu anderen Sektoren, betrachtet wird. Es wird damit implizit unterstellt, dass der betrachtete Ausschnitt nur einen vernachlässigbar kleinen Einfluss auf den Rest der Volkswirtschaft hat. Diese Tatsache kann insbesondere für die Agrarsektoren der Industrieländer als zutreffend bezeichnet werden. Einflüsse der restlichen Volkswirtschaft auf den betrachteten Sektor können in partiellen Gleichgewichtsmodellen über exogene Faktoren simuliert werden. Demgegenüber wird in allgemeinen Gleichgewichtsmodellen die gesamte Volkswirtschaft inklusive der Faktormärkte berücksichtigt, was allerdings mit einem höheren Aggregationsniveau der abgebildeten Produkte und einem wesentlich größeren Arbeitsumfang bezüglich der Modellierung und der Erstellung der Datenbasis einhergeht. Aus diesem Grunde werden in der Literatur partielle Gleichgewichtsmodelle oftmals auch als die pragmatischeren Modelle bezeichnet.

Weitere Kriterien zur Klassifizierung von Gleichgewichtsmodellen betreffen die Modellspezifikation. So lassen sich zum einen deterministische von stochastischen Modellen unterscheiden. Modelle der ersten Kategorie generieren Punktschätzungen von Variablen, während stochastische Modelle Wahrscheinlichkeitsverteilungen für Variablen liefern. Zum anderen kann eine Differenzierung in dynamische oder statische Modelle vorgenommen werden. Während dynamische Modelle die Analyse von zeitverzögerten Effekten und Anpassungsprozessen über die Zeit hinweg erlauben, werden bei den letzeren Modellen, die oftmals auch als komparativ-statisch klassifiziert werden, zwei unterschiedliche Gleichgewichtszustände miteinander verglichen, ohne dass dabei der Anpassungsprozess selbst näher betrachtet wird. Solche Modelle finden zum Teil im Rahmen von Projektionen

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

verschiedener Politikeinflüsse ihre Anwendung. Komparativ-statische Modelle sind jedoch nicht mit ökonometrischen Zeitreihenmodellen zu vergleichen, da sie lediglich einen künstlichen Datensatz für einen zukünftigen Zeitpunkt generieren. Die Integration von dynamischen Elementen in Gleichgewichtsmodelle erfolgte in der Vergangenheit oftmals über die Spezifizierung von rekursiven, aufeinanderfolgenden temporären Gleichgewichten (VAN TONGEREN et al., 2001, S. 154f).

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal von Agrar- und Handelsmodellen bezieht sich auf die Art und Weise, wie der internationale Handel mit Gütern abgebildet wird. Die Mehrzahl der partiellen Gleichgewichtsmodelle betrachtet diesen als homogen, d.h. heimisch produzierte Güter werden im Vergleich zu importierten Gütern als perfekte Substitute angesehen. Diese Annahme impliziert zugleich, dass jede Region im Modell für ein bestimmtes Produkt ausschließlich Exporteur oder Importeur sein kann, aber niemals beides zur gleichen Zeit. Solche Modelle erlauben damit lediglich die Betrachtung von interindustriellem Handel und weisen damit eine bedeutende Einschränkung in ihrer Einsatzfähigkeit zur Beurteilung von unterschiedlichen agrar- und handelspolitischen Fragestellungen auf. Auf der anderen Seite stehen solche Gleichgewichtsmodelle, die aufgrund ihrer Modellspezifizierung eine Produktdifferenzierung ermöglichen und damit heimisch produzierte und importierte Güter als imperfekte Substitute ansehen. Mit der Modellierung von heterogenen Produkten steigt jedoch der Umfang der erforderlichen Daten und Parameter deutlich an und lässt die Aufgabe des Modellierers wesentlich komplexer werden. Der am häufigsten angewandte, aber auch, vielleicht gerade deshalb, am meisten kritisierte Ansatz zur Inkooperation von Produktdifferenzierung ist der Armington-Ansatz, bei dem die Nachfrage exogen je nach Ursprungsland differenziert wird[72].

Ein weiteres Kriterium zur Einordnung von Gleichgewichtsmodellen zielt auf die Art der Generierung der Modellparameter (Elastizitäten) ab, welche in den Verhaltensgleichungen enthalten sind und somit das Verhalten der einzelnen Variablen auf unterschiedliche Politikveränderungen determinieren. Als essentieller Modellbestandteil wäre es demnach optimal und wünschenswert, diese Modellparameter in einem ökonometrischen Schätzverfahren mittels eines simultanen Gleichungssystems zu generieren. Da dies in Anbetracht des Umfangs der Modelle und den damit verbundenen Identifikations- und Datenproblemen nahezu unmöglich ist, wird in der Regel auf Schätzmethoden mit einzelnen Gleichungen, basierend auf Zeitenreihen- oder Querschnittsdaten, zurückgegriffen (VAN TONGEREN und VAN MEIJL, 1999, S. 22). Vielfach wird allerdings ein sogenannter synthetischer Ansatz verwendet. Bei diesem werden einzelne Parame-

[72] Weitergehende Ausführungen zu der Thematik der Produktdifferenzierung sollen noch im Kapitel 4.2.5 folgen.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

ter der Literatur entnommen und einer Kalibrierungsprozedur unterzogen, so dass schließlich ein kompletter Parametersatz zur Verfügung steht, der sowohl konsistent mit den Ausgangsdaten als auch mit der dem Modell zugrunde liegenden Theorie ist (BANSE et al., 2005). Bei solchen Kalibrierungen der Elastizitäten spricht man auch von der mikroökonomischen Fundierung des Modells (KIRSCHKE und JECHLITSCHKA, 2002)[73]. Bei diesem Ansatz handelt es sich um eine sehr pragmatische Vorgehensweise, welche allerdings keine Beurteilung über die statistische Reliabilität zulässt (CONFORTI, 2001).

Abschließend kann konstatiert werden, dass das in dieser Arbeit verwendete Modell AGRISIM zu den deterministisch, komparativ-statischen, synthetischen Multimarkt-Multiregionen-Modellen zählt. Sein Aufbau und dessen Gleichungsstruktur werden im nächsten Unterkapitel diskutiert.

4.1.2 Aufbau und Struktur von AGRISIM

Zentraler Gegenstand des folgenden Abschnittes stellt die dem Modell AGRISIM zugrunde liegende Gleichungsstruktur dar. Um diese besser nachvollziehen zu können, soll jedoch zuvor kurz vorgestellt werden, welche Produkte und wirtschaftliche Aktivitäten sowie welche Regionen in dieser Version von AGRISIM[74] berücksichtigt worden sind.

Dies soll in den folgenden Abbildungen veranschaulicht werden. Wie der Abbildung 63 zu entnehmen ist, umfasst das partielle Gleichgewichtsmodell AGRISIM sieben pflanzliche und vier tierische Produkte. Eine wesentliche Erweiterung zu der ursprünglichen Version von AGRISIM besteht in der Herauslösung von Sojabohnen aus dem Produktaggregat „Ölsaaten“ sowie Mais aus der Produktgruppe „Grobgetreide“. Somit verbirgt sich hinter dem Produktaggregat „Ölsaaten“ lediglich die übrigen Produkte der Gruppe „Ölsaaten“: Raps und Sonnenblumen. Die Produktgruppe „Sonstiges Grobgetreide“ fasst die Getreidearten Roggen, Gerste, Hafer, Hirse, Sorghum, Triticale, Buchweizen und andere zusammen. Zusätzlich wurden einige erste Anpassungen vorgenommen, um wirtschaftliche Aktivitäten im Bereich der Sojabohnen- und Ölsaatenverarbeitung abbilden zu können. Hierzu soll allerdings auf die weiter unten folgenden Ausführungen des Kapitels 4.2.3 zum Einbau einer Verarbeitungsstufe verwiesen werden.

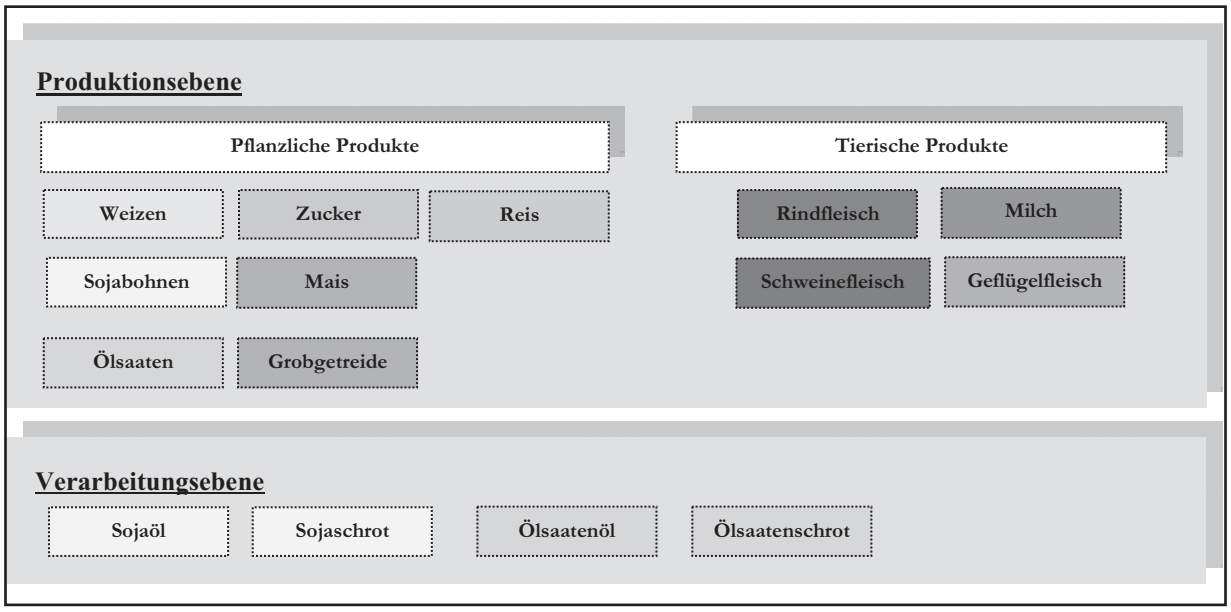
---

[73] Nur wenn sie gegeben ist, können Aussagen bezüglich der Wohlfahrt getroffen und es kann davon ausgegangen werden, dass die im Modell verwendeten Angebots- und Nachfragefunktionen das konkrete Entscheidungsverhalten von Anbietern und Nachfragern widerspiegeln (KIRSCHKE und JECHLITSCHKA, 2002, S. 45).

[74] Die ursprüngliche Version des Modells wurde im Rahmen eines Forschungsprojektes für die deutsche Zuckerindustrie gemeinsam mit dem IAMO entwickelt und von Dr. Gerald Weber programmiert. Im Wesentlichen lehnt sich AGRISIM, vor allem bezogen auf die verwendeten Elastizitäten, an das vom USDA entwickelte SWOPSIM an.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

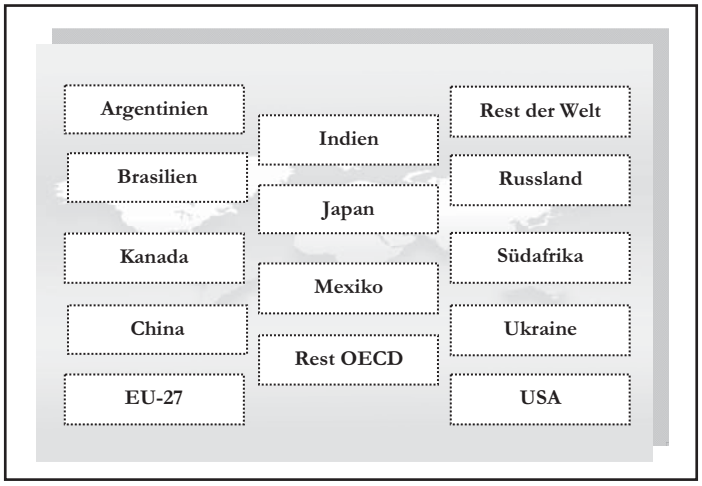
Abbildung 63: Produkte in AGRISIM



Quelle: Eigene Darstellung.

Der Zielsetzung dieser Arbeit folgend, mit Hilfe von AGRISIM verschiedene Szenarien zu unterschiedlichen Politiken bezüglich des Einsatzes von gentechnisch veränderten Pflanzen simulieren zu können, war ebenfalls eine Anpassung der Modellregionen notwendig. Im Vergleich zur ursprünglichen Version werden nun auch Länder wie Argentinien und Kanada, als wichtige Regionen beim Anbau und Handel mit gentechnisch veränderten Produkten, explizit berücksichtigt, während andere Länder wie beispielsweise Australien, Kuba oder Thailand wieder in die entsprechenden Länderaggregate reintegriert wurden.

Abbildung 64: Regionen von AGRISIM



Quelle: Eigene Darstellung.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

So befinden sich im Länderaggregat „Rest OECD“ neben Australien, auch die Schweiz, Island, Norwegen, Neuseeland, die Türkei und Südkorea. Insgesamt handelt es sich bei dieser Version von AGRISIM um ein 15-Markt-14-Regionen-Gleichgewichtsmodell.

Im Folgenden soll nun auf die dem Modell AGRISIM zugrunde liegende Gleichungsstruktur eingegangen werden. Dazu wird zunächst, anhand der Tabelle 22, ein Überblick zu den verschiedenen Definitionen der Sets, Parameter, Variablen und schließlich der Verhaltensgleichungen gegeben. Bei der Mehrzahl der Gleichungen handelt es sich um isoelastische Gleichungen des Cobb-Douglas-Typs, d.h. es wird von konstanten Angebots- und Nachfrageelastizitäten bezüglich ihrer Preise ausgegangen.

Die Produktion eines Produktes (Gl. 4.1) ist abhängig vom eigenen Erzeugeranreizpreis und von den Anreizpreisen der anderen im Modell berücksichtigten Produkte. In AGRISIM ist die Abbildung von Quoten prinzipiell möglich. Dazu wird bei bindenden Quoten vom Erzeugeranreizpreis eine Quotenrente (ausgedrückt pro Produktionseinheit) abgezogen. Preisunabhängige Veränderungen der Produktion können mittels eines Shiftfaktors $V_{DeltaS_{co,comm}}$ simuliert werden (mehr hierzu siehe Kapitel 4.2.4). Sowohl die Elastizitäten als auch der Kalibrierungsfaktor $\alpha_{co,comm}$ sind exogene Parameter, wobei letzterer zur Kalibrierung der Angebotsfunktion bezüglich der Daten des Basisjahres 2006 dient.

Der Ertrag (Gl. 4.2) wird in diesem Modell theoretisch in Abhängigkeit vom Erzeugeranreizpreis modelliert. Da jedoch alle Ertragselastizitäten bezüglich der Anreizpreise aufgrund von Datenmangel auf den Wert „Null“ gesetzt worden sind, ergibt sich der Ertrag ausschließlich aus den Daten des Basisjahres und wird an sich als konstant angenommen, sofern dies nicht explizit über den Shiftfaktor der Ertragsfunktion geändert wird.

Die jeweiligen Anbauflächen bzw. Tierzahlen (Gl. 4.3) ergeben sich aus dem Quotienten aus Produktion und Ertrag.

Die Nachfrage bzw. der Konsum setzt sich aus verschiedenen Komponenten zusammen: der Futternachfrage, der Saatgutnachfrage, der nicht-landwirtschaftlichen Nachfrage (DNAD), der Verluste sowie den Lagerbestandsveränderungen, wobei letztere als exogene Größe in das Modell einfließen und den Basisjahrdaten entsprechen.

Die Saatgutnachfrage (Gl. 4.7) wird durch den Umfang der Produktion und durch die aus dem Basisjahr stammende Relation von Saatguteinsatz zur Produktion bestimmt. Es wird damit eine konstante Saatguteffizienz unterstellt, welche allerdings durch den Shiftfaktor $V_{DeltaSU_{co,comm}}$ gegenüber dem Basisjahr erhöht oder verringert werden kann.

Die Verluste (Gl. 4.5) werden analog zur Saatgutnachfrage modelliert, d.h. es wird von einem konstanten Verhältnis der Verluste zum Produktionsumfang ausgegangen, wobei dies ebenfalls über einen entsprechenden Shiftfaktor variiert werden kann.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 22: Überblick zur Gleichungsstruktur von AGRISIM

Sets (Indizes und Alias)	
co (world)	Regionen der Welt
s (i)	Produkte der Produktions- und Verarbeitungsebene
comm (s)	Produkte der Produktionsebene
ani (comm)	tierische Produkte
pro (s)	Produkte der ersten Verarbeitungsstufe (soyb, soyo, soyc, oils, oilo und oilc)
prooils (comm)	Rohstoffe für die erste Verarbeitungsstufe (soyb, oils)
proc (pro)	verarbeitete Produkte der ersten Verarbeitungsstufe
prosoyb (pro)	verarbeitete Produkte der ersten Verarbeitungsstufe von Sojabohnen (soyc, soyo)
prorestoils (pro)	verarbeitete Produkte der ersten Verarbeitungsstufe von restl. Ölsaaten (oilc, oilo)
feedcomm (s)	Produkte für die Futternachfrage (whea, coar, maiz, oils, oilc, soyb und soyc)

Alias: (s, t); (comm, comm1); (pro, pro1); (proc, proc1); (prooils, prooils1);

Parameter		
a	Kalibrierungsfaktor für Angebotsfunktion	Alfas (co, comm) bzw. $\alpha_{co,comm}$
b	Kalibrierungsfaktor für Ertragsfunktion	AlfaY (co, comm) bzw. $\alpha Y_{co,comm}$
c	Kalibrierungsfaktor für DNAD-Funktion	AlfaD (co, s) bzw. $\alpha D_{co,s}$
d	Kalibrierungsfaktor für Futternachfrage	AlfaF (co, s) bzw. $\alpha F_{co,s}$
e	Kalibrierungsfaktor für abgeleitete Nachfragefunktion für Soyb und Oils	AlfaC (co, prooils) bzw. $\alpha C_{co,prooils}$
f	Kalibrierungsfaktor für die Angebotsfunkton der verarbeiteten Produkte	AlfaP (co,proc) bzw. $\alpha P_{co,prooils}$
g	Shiftfaktor für Angebotsfunktion	V_DeltaS (co, comm)
h	Shiftfaktor für Ertragsfunktion	V_DeltaY (co, comm)
i	Shiftfaktor für Saatgutnachfrage	V_DeltaSU (co, comm)
j	Shiftfaktor für Tierproduktion in GE	V_DeltaFU (co, s)
k	Shiftfaktor für Futternachfragefunktion	V_DeltaFEED (co, s)
l	Shiftfaktor für Verlustfunktion	V_DeltaWU (co, comm)
m	Shiftfaktor für DNAD-Funktion	V_DeltaD (co, s)
n	Eigen- und Kreuzpreiselastizität des Angebots bezüglich des Erzeugeranreizpreises	Pelas (co, comm, comm1)
o	Ertragselastizität bezüglich des Erzeugeranreizpreises	Pelay (co, comm)
p	Eigen- und Kreuzpreiselastizität der Nachfrage bezüglich des Konsumentenpreises	Pelad (co, s, t)
q	Nachfrageelastizität bezüglich des Einkommens	Ielad (co, s)
r	Elastizitäten der Verarbeitungsstufe	ProElas (co, pro, pro1)
s	Kreuzpreiselastizität	ProElas_out (co, prooils, proc)
t	Eigenpreiselastizität der Rohprodukte	ProElas_inp (co, prooils, prooils)
u	Kreuzpreiselastizität der verarbeiteten Produkte	ProElas_prod (co, proc, proc1)
v	Preistransmissionselastizität	$TW_{co,s} = 1;$ wenn in der Szenariodatei Wert für die NPR nicht Null ist
w	Konstanter Term in Preistransmissionsgleichung	$CW_{co,s} = \frac{V_{NPR_{co,s,Szenario}}}{100} + 1;$ wenn NPR in Szenariodatei vorgegeben
z	Feed Livestock Unit	FLU (ani); 20 Getreideeinheiten werden zur Herstellung von 1 LU benötigt; FLU (milk) = 0,295; FLU (beef) = 0,2; FLU (pork) = 0,16; FLU (poul) = 0,0017

Variablen		
1	V_Prod (co, comm)	Produktion über alle Regionen und alle Produkte der Produktionsebene
2	V_Seed (co, comm)	Saatgutnachfrage
3	V_Feed (co, s)	Futternachfrage über alle Produkte der Produktions- und Verarbeitungsebene
4	V_Waste (co, comm)	Verluste
5	V_Stoc (co, s)	Lagerbestände (fixiert)
6	V_DNAD (co, s)	Nicht-landwirtschaftliche Nachfrage
7	V_NTRA (co, s)	Nettohandelsmenge

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

8	V_Adju (co, s)	Variable für statistische Anpassung
9	V_Levl (co, comm)	Anbauflächen bzw. Tierzahlen
10	V_Yield (co, comm)	Erträge bzw. Leistung
11	V_Animtot (co)	Gesamte Tierproduktion ausgedrückt in Getreideeinheiten
12	V_Prodcr (co, proc)	Produktion der vier verarbeiteten Produkte (soyo, soyc, oilo, oilc)
13	V_Feedcr (co, proc)	Futternachfrage über alle verarbeiteten Produkte
14	V_Crush (co, s)	Abgeleitete Nachfrage der Ölmühlen nach Rohprodukten (soyb, oils)
15	V_Extrate (co, proc, prooils)	Extraktionsraten für Öle und Schrote
16	V_Wastecr (co, proc)	Verluste über alle verarbeiteten Produkte
17	V_Pwrefco (s)	Referenzaußenhandelspreis
18	V_Pw (co, s)	Außenhandelspreis
19	V_Pfg (co, s)	Erzeugerpreis
20	V_PS (co, s)	Erzeugeranreizpreis
21	V_PD (co, s)	Konsumentenpreis
22	V_RM (co, s)	Handelsspanne
23	V_MFgp (co, s)	Minimumerzeugerpreis
24	V_Pquota (co, s)	Quotenrente
25	V_PScr (co, proc)	Produzentenanreizpreis für verarbeitete Produkte
26	V_PDcr (co, prooils)	Konsumentenpreis der Ölmühlen für Rohprodukte soyb und oils
27	V_PSE_SCT (co, s)	Produzentensubventionen pro Outputeinheit
28	V_Clear (comm)	Markträumung auf Produktionsebene
29	V_Clearcr (proc)	Markträumung auf Verarbeitungsstufe
30	V_Clearall	Gesamte Markträumung
31	V_INC (co)	Konsumentenausgaben
32	V_POP (co)	Bevölkerung

Gleichungen

Mengengleichungen

4.1	Produktion	$V_{Prod(co,comm)} = \alpha_{co,comm} * \left(V_{PS_{co,comm}} - V_{PQuota_{co,comm}}\right)^{Pelas_{co,comm,comm}} * \left(V_{PS_{co,comm1}} - V_{PQuota_{co,comm1}}\right)^{Pelas_{co,comm,comm1}} * V_{DeltaS_{co,comm}}$
4.2	Ertrag	$V_{Yield(co,comm)} = \alpha Y_{co,comm} * V_{PS_{co,comm}}{}^{PelaY_{co,comm}} * V_{DeltaY_{co,comm}}$
4.3	Anbauflächen	$V_{Levl_{co,comm}} = \frac{V_{Prod_{co,comm}}}{V_{Yield_{co,comm}}}$
4.4	Tierproduktion in Getreide-einheiten	$V_{Animtot_{co}} = \sum_{ani}\left(FLU_{ani} * V_{Prod_{co,ani}} * V_{DeltaFU_{co,ani}}\right)$
4.5	Verluste	$V_{Waste_{co,comm}} = V_{Prod_{co,comm}} * \frac{V_{Waste_{co,comm,Basisjahr}}}{V_{Prod_{co,comm,Basisjahr}}} * V_{DeltaWU_{co,comm}}$
4.6	Futternachfrage	$V_{Feed_{co,s}} = \alpha F_{co,s} * \prod_{t} V_{PD_{co,t}}{}^{Pelad_{co,s,t}} * \frac{V_{Animtot_{co}}}{V_{Animtot_{co,Basisjahr}}} * \mathrm{V_{DeltaFEED_{co,s}}}$
4.7	Saatgutnach-frage	$V_{Seed_{co,comm}} = V_{Prod_{co,comm}} * \frac{V_{Seed_{co,comm,Basisjahr}}}{V_{Prod_{co,comm,Basisjahr}}} * V_{DeltaSU_{co,comm}}$
4.8	Nicht-landwirtschaft-liche Nachfra-ge	$V_{DNAD_{co,s}} = \left[\alpha D_{co,s} * \prod_{t} V_{PD_{co,t}}{}^{Pelad_{co,s,t}}\right] * V_{INC_{co}}{}^{Ielad_{co,s}} * V_{DeltaD_{co,s}} * V_{POP_{co}}$
4.9	Abgeleitete Nachfrage für Ölmühlen	$V_{Crush_{co,prooils}} = \alpha C_{co,prooils} * \prod_{proc1} V_{PS_{co,proc1}}{}^{ProElas_{out_{co,prooils,proc1}}} * V_{PD_{co,prooils}}{}^{ProElas_{inp_{co,prooils,prooils}}}$

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

4.10	Angebotsfunktion für verarbeitete Produkte	$V_{Prodcr_{co,proc}} = \alpha P_{co,proc} * \prod_{proc1} V_{PS_{co,proc1}}^{ProElas_{prod_{co,proc,proc1}}} * \prod_{prooils} V_{PD_{co,prooils}}^{ProElas_{out_{co,prooils,proc}}}$
4.11	Nettohandel auf Produktionsebene	$V_NTRA_{co,comm} = V_Prod_{co,comm} + V_Stoc_{co,comm} - V_Wast_{co,comm} - V_Seed_{co,comm} - V_Crush_{co,comm} - V_Feed_{co,comm} - V_DNAD_{co,comm} - V_Adju_{co,comm}$
4.12	Nettohandel auf Verarbeitungsstufe	$V_NTRAcr_{co,proc} = V_Prodcr_{co,proc} + V_Stoccr_{co,proc} - V_Wastcr_{co,proc} - V_Feed_{co,proc} - V_DNAD_{co,proc} - V_Adju_{co,proc}$
4.13	Markträumung auf Produktionsebene	$V_{Clear_{comm}} = \left[\sum_{co} V_{NTRA_{co,comm}}\right]^2 = 0$
4.14	Markträumung auf Verarbeitungsstufe	$V_{Clearcr_{proc}} = \left[\sum_{co} V_{NTRA_{co,proc}}\right]^2 = 0$
4.15	Totale Markträumung	$V_{Clearall} = \sum_{comm}\left[\sum_{co} V_{NTRA_{co,comm}}\right]^2 + \sum_{proc}\left[\sum_{co} V_{NTRA_{co,proc}}\right]^2$
Preistransmissionsgleichungen		
4.16	Verknüpfung der Außenhandelspreise	$V_{Pw_{co,s}} = V_{Pwrefco_s} + \left(V_{Pw_{co,s,Basisjahr}} - V_{Pwrefco_{s,Basisjahr}}\right)$
4.17	Verknüpfung des Außenhandelspreises mit PFG	$V_{PFG_{co,s}} = CW_{co,s} * V_{Pw_{co,s}}^{TW_{co,s}}$
4.18	Verknüpfung des PFG mit Erzeugeranreizpreis	$V_{PS_{co,s}} = V_{PFG_{co,s}} + V_{PSE_{SCT_{co,s}}}$
4.19	Verknüpfung PFG mit Konsumentenpreis	$V_{PD_{co,s}} = V_{PFG_{co,s}} + V_{RM_{co,s}}$

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Für die Darstellung der Futtermittelnachfrage muss zunächst die gesamte tierische Produktion in Getreideeinheiten umgerechnet werden (Gl. 4.4), wobei eine Getreideeinheit angibt, wieviel Getreideinput erforderlich ist, um eine Tonne des jeweiligen tierischen Produktes zu erzeugen. Dazu wird über alle vier Tierprodukte hinweg das Produkt des entsprechenden Produktionsumfangs und der dem Modell exogen vorgegebenen Größe Feed Livestock Unit (FLU; siehe auch Parameter z) aufsummiert. Die so ermittelte gesamte tierische Produktion in Getreideeinheiten fließt dann als Quotient, mit der gesamten Tierproduktion des Basisjahres als Divisor, in die Funktion

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

zur Futtermittelnachfrage ein (Gl. 4.6). In diese isoelastische Gleichung gehen außerdem noch die Konsumentenpreise des betreffenden Produktes und die aller anderen Modellprodukte ein. Die in dieser Gleichung auftretenden Elastizitäten $Pelad_{co,s,t}$ spiegeln den Zusammenhang zwischen Futternachfrage und Konsumentenpreisen wider. Zusätzlich können über den Shift $V_{DeltaFEED_{co,s}}$ preisunabhängige Veränderungen in der Futternachfrage simuliert werden.

Die nicht-landwirtschaftliche Nachfrage (DNAD) umfasst den menschlichen Konsum und den für Verarbeitungszwecke und wird zunächst auf einer Pro-Kopf-Basis und anschließend durch die Multiplikation mit der Bevölkerungszahl für eine Region insgesamt ermittelt. Die DNAD (Gl. 4.8) wird ebenfalls als Cobb-Douglas-Gleichung definiert (konstante Preiselastizitäten und Einkommenselastizitäten der Nachfrage) und ist in Abhängigkeit von den Konsumentenpreisen und den Konsumausgaben formuliert. Auch hier kann über einen Shiftfaktor eine preis- und einkommensunabhängige Verschiebung der Nachfragefunktion simuliert werden.

Auf die Gleichungen zur Abbildung der Verarbeitungsstufe (Gl. 4.8 und 4.9) soll an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden und auf die ausführliche Diskussion im Kapitel 4.2.3 verwiesen werden.

Die abschließenden Gleichungen des Mengengerüstes betreffen die sogenannte Markträumung, die für alle Produkte in allen Regionen erfolgen muss. Eine Räumung der Märkte findet dann statt, wenn die Nettohandelsmengen gleich „Null“ sind (Gl. 4.13 und Gl. 4.14). Die Nettohandelsmengen sowohl auf Produktions- als auch auf Verarbeitungsebene (Gl. 4.11 und 4.12) ergeben sich wiederum aus der Summe von Produktion und Lagerbeständen abzüglich aller Konsumkomponenten und einer statistischen Anpassungsgröße (V_Adju (co, s)). Das gesamte Modell AGRISIM wird mit einem NLP-Solver gelöst, indem Gleichung 15 minimiert wird.

Die Art der Preisvernetzung ist neben den Angebots- und Nachfrageelastizitäten ausschlaggebend für die Reaktionsweise des Modells. Der Außenhandelspreis der USA wird dabei als Referenz-Außenhandelspreis definiert (Gl. 4.16). Es wird angenommen, dass sich die Differenz zwischen dem Außenhandelspreis und dem Referenz-Außenhandelspreis einer Region des Basisjahres in den Simulationen nicht verändert. Deshalb ergibt sich der Außenhandelspreis einer Region aus dem Außenhandelspreis der USA zuzüglich der entsprechenden Differenz aus dem Basisjahr.

Die Verknüpfung des Außenhandelspreises mit dem Ab-Hof-Preis einer Region erfolgt über eine Preistransmissionsgleichung (Gl. 4.17). In diese Gleichung gehen zwei Parameter ein. Zum einen die sogenannte Preistransmissionselastizität TW (co, s) und zum anderen der Parameter CW (co, s), welcher, unter der Bedingung, dass TW=1 ist, als nominaler Protektionskoeffizient den relativen Abstand zwischen Weltmarkt- und Inlandspreis misst (siehe Parameter v). Sowohl die Preistransmissionselastizität als auch die nominale Protektionsrate können bei der Erstellung

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

der Szenariendatei exogen vorgegeben werden. Bei einem Wert für TW=0 kann von einer preislichen Abschottung des heimischen Marktes vom Weltmarkt gesprochen werden. In diesem Fall werden die Weltmarktpreissignale nicht auf die Inlandsmärkte übertragen, d.h. modelltechnisch nimmt der Ab-Hof-Preis dann den Wert von CW an. Wird die Preistransmissionselastizität allerdings gleich „Eins" gesetzt, dann werden Veränderungen des Außenhandelspreises proportional auf den Ab-Hof-Preis übertragen und CW kann als nominaler Protektionskoeffizient interpretiert werden. Ist der Wert von CW größer (kleiner) als „Eins", dann liegt eine positive (negative) Protektion vor.

Wie zuvor bereits beschrieben, gehen in die Angebotsfunktion nicht die Ab-Hof-Preise, sondern die Erzeuger-Anreizpreise ein. Dazu wird allen Ab-Hof-Preisen die Summe aller produktbezogenen Subventionszahlungen pro Produktionseinheit aufgeschlagen (siehe dazu mehr im Kapitel 4.2.2.). Aufgrund der Nichtverfügbarkeit von Daten zur Höhe von Handelsspannen wird im Modell unterstellt, dass die Ab-Hof-Preise den Konsumentenpreisen entsprechen.

4.2 Eigene Modellerweiterungen an AGRISIM und weiterführende Überlegungen

Das folgende Unterkapitel stellt einen sehr wichtigen und zentralen Baustein für die Simulationen dieser Arbeit dar. So konnte das Modell AGRISIM überhaupt erst für die in Kapitel 4.3 anstehende empirische Analyse herangezogen werden, nachdem einige Anpassungen für die spezifische Fragestellung dieser Arbeit vorgenommen wurden. Diese eigenständigen Erweiterungen an einer bereits verfügbaren Version des Modells umfassten vor allem die Aktualisierung der Datenbasis (siehe Kapitel 4.2.1) und die damit verbundene Umstrukturierung des Modells sowie den Einbau einer Verarbeitungsstufe für Sojabohnen und sonstige Ölsaaten (siehe Kapitel 4.2.3). Weitere notwendige Veränderungen am Modell betrafen die Politikabbildung, die aufgrund der Umstellung der PSE-Statistik seitens der OECD erforderlich geworden war (siehe Kapitel 4.2.2) sowie die Integration von Shifts in partielle Gleichgewichtsmodelle, welche eng mit der Fragestellung der Technologieadoption verknüpft ist (siehe Kapitel 4.2.4). Schließlich wird mit den theoretischen Überlegungen zur Abbildung von heterogenen Handelsgütern entsprechend dem Armington-Ansatz eine mögliche Weiterentwicklung des Modells aufgezeigt, welche allerdings aufgrund von Zeit- und Datenmangel im Rahmen dieser Arbeit nicht mehr praktisch in das Modell eingearbeitet werden konnte.

4.2.1 Anpassung der Datengrundlage

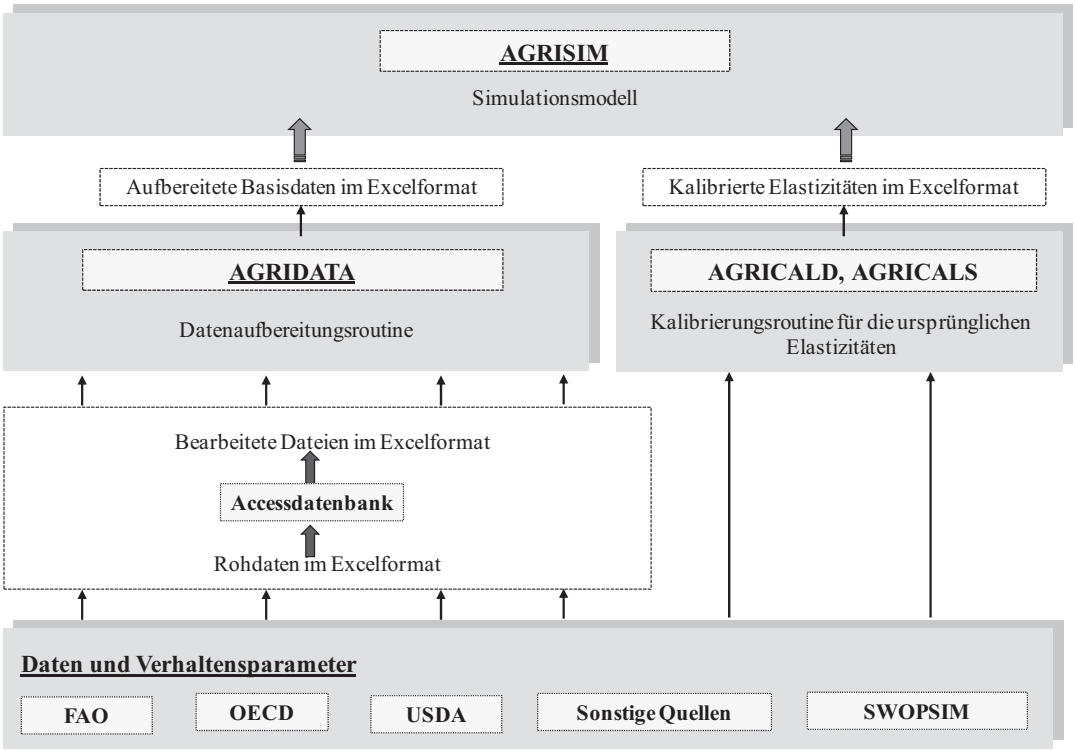
Die ursprüngliche Version AGRISIMs basierte auf Daten des Jahres 1998 und wurde bereits im Rahmen der Veröffentlichungen WRONKA und SCHMITZ (2006a) bzw. WRONKA und SCHMITZ

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

(2006b) auf das Basisjahr 2001 aktualisiert. Für die Simulationsrechnungen innerhalb dieser Doktorarbeit wurde eine erneute Aktualisierung der Datenbasis vorgenommen, so dass sich nun alle Daten auf das Jahr 2006 beziehen. Der mit dieser Aktualisierung verbundene Zeit- und Arbeitsaufwand sowie die dabei aufgetretenen Schwierigkeiten und deren oftmals pragmatischen Lösungsansätze sollen in dem folgenden Kapitel dargestellt und diskutiert werden.

Anhand der Abbildung 65 soll das mit einer Aktualisierung der Daten und der Umstrukturierung des Modellaufbaus verbundene Ausmaß an Arbeitsschritten veranschaulicht werden. Als wesentliche Datenquellen dienten die Statistiken der FAO, der OECD und die des USDA sowie der Elastizitätensatz aus SWOPSIM. In der Regel lassen sich aus den öffentlich zugänglichen Datenbanken die Rohdaten mit mehr oder weniger hohem Aufwand in Form von Exeldateien herunterladen. Hierbei können die unterschiedlichsten Schwierigkeiten auftreten, auf die weiter unten teilweise noch näher eingegangen werden soll.

Abbildung 65: Datengrundlage- und aufbereitung für AGRISIM



Quelle: Eigene Darstellung

Eine größere Problematik ergibt sich zum Beispiel durch die uneinheitliche Bezeichnung von Ländern, Produkten und wirtschaftlichen Aktivitäten. Aus diesem Grund werden die Rohdaten in das Programm Access importiert und dort über Abfragen systematisch geordnet und vereinheitlicht. Die so gewonnenen vorbereiteten Daten, ebenfalls wieder als Exeldateien ausgelesen, werden nun von der relativ umfangreichen Datenaufbereitungsroutine AGRIDATA weiter be- und verarbeitet. Hierbei handelt es sich, ebenso wie das eigentliche Simulationsmodell AGRISIM, um

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

ein in GAMS geschriebenes Programm, in dem beispielsweise die Regionen und Produkte des Modells festgelegt, Daten für Produktaggregate und Regionen zusammengefasst, alle Preise und Subventionen in US-Dollar umgerechnet sowie verschiedene Konsistenzüberprüfungen der Daten vorgenommen werden. Als Ergebnis gibt AGRIDATA für alle Modellregionen jeweils ein Datenblatt in Excelform aus, welches die eigentliche Datenbasis für das Simulationsmodell AGRISIM darstellt.

Wie bereits erwähnt handelt es sich bei AGRISIM um ein synthetisches Gleichgewichtsmodell, dessen ursprüngliche Elastizitäten, hauptsächlich aus SWOPSIM, einer Kalibrierungsroutine unterzogen werden, um so die mikroökonomische Fundierung des Modells gewährleisten zu können. Dazu werden sowohl die Elastizitäten der Nachfrage als auch die Elastizitäten des Angebots in zwei unterschiedlichen, ebenfalls in GAMS programmierten, Routinen (AGRICALD und AGRICALS) kalibriert (mehr dazu siehe weiter unten). Der so ermittelte Elastizitätensatz wird von AGRISIM eingelesen und stellt eine weitere wesentliche Grundlage der Simulationen dar.

Die Ausführungen zuvor haben sehr deutlich gemacht, dass der Aufbau einer Modelldatenbasis in seiner Komplexität und seinem Umfang nahezu vergleichbar mit der Entwicklung der Gleichungsstruktur des eigentlichen Simulationsmodells ist. So wird der Modellierer beim Aufbau bzw. bei der Aktualisierung einer Modelldatenbasis vor verschiedene Hürden gestellt, die es zu überwinden gilt. Schwierigkeiten ergeben sich hierbei beispielsweise bezüglich der Klassifizierung[75], Vollständigkeit und Konsistenz der gesammelten Daten. Dabei treten Diskrepanzen nicht nur bei Daten aus unterschiedlichen statistischen Quellen auf, sondern auch bei Daten aus ein und derselben Quelle. Zur Lösung dieser Problematik bedienen sich Modellierer zunehmend unterschiedlicher wissenschaftlicher Ansätze. So werden zur Komplettierung einer Datenbasis neben der manuellen Anpassung auch Trendreihen und ökonometrische Methoden genutzt (siehe dazu BRITZ et al., 2004; VERHOOG et al., 2008; WITZKE und BRITZ, 2005). Dieses Tätigkeitsfeld eines Modellierers soll an dieser Stelle jedoch nicht ausführlicher betrachtet werden, da zum einen diese Thematik allein bereits als eigenständige Arbeit behandelt werden kann. Zum anderen werden die Daten für das in dieser Arbeit verwendeten Simulationsmodells, im Rahmen der Aufbereitungsroutine AGRIDATA, verschiedenen Konsistenzüberprüfungen unterzogen, so dass zumindest von einer konsistenten Datenqualität ausgegangen werden kann.

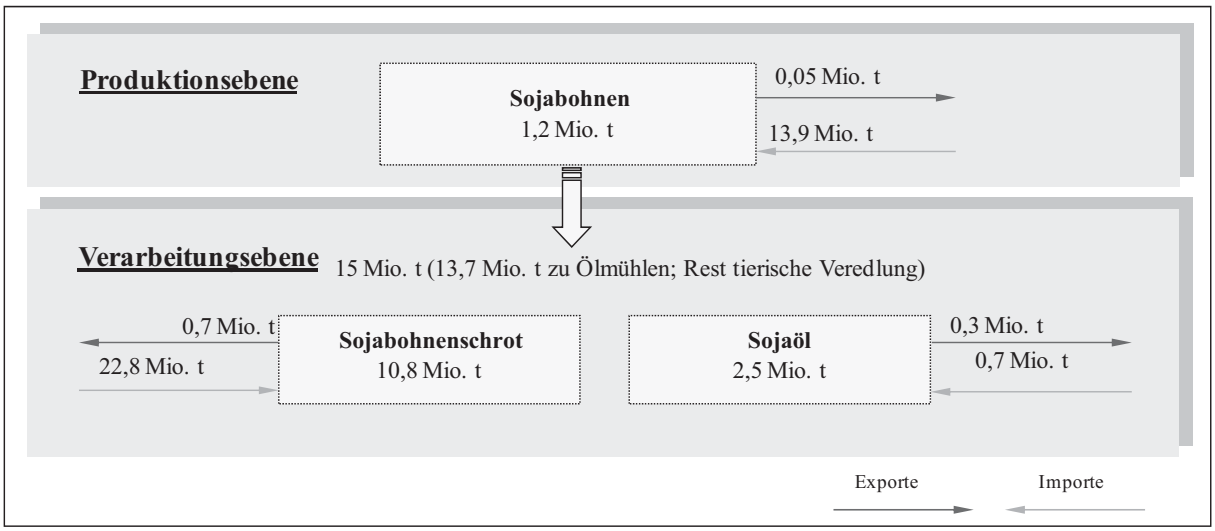
Nachfolgend soll in Ergänzung zu den allgemeineren Ausführungen zum Datenmanagement konkret auf einen Bereich der Aktualisierung der Datenbasis eingegangen werden, der durch die

[75] Hierunter sind beispielsweise unterschiedliche Produktklassifikationen und Produktaggregationen, aber auch verschiedene Zeiträume (Verwendung von Kalenderjahren oder Wirtschaftsjahren) zu verstehen.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung einer Verarbeitungsstufe erforderlich war. In der ursprünglichen Version von AGRISIM wurden in dem Produktaggregat „Ölsaaten“ die drei Kulturarten Raps, Sonnenblumen und Sojabohnen zusammengefasst. Da Sojabohnen jedoch eine zentrale Bedeutung im Zusammenhang mit gentechnisch veränderten Pflanzen besitzen, erschien es erstrebenswert, diese Frucht aus dem Produktaggregat zu lösen und als separates Produkt zu simulieren. Zusätzlich mussten mit dem Einbau einer Verarbeitungsstufe neben dem Rohprodukt Samen auch die Verarbeitungsprodukte Öl und Schrot Berücksichtigung finden. Die Notwendigkeit zur Abbildung von Verarbeitungsprodukten ist vor allem dem Umstand geschuldet, dass insbesondere Sojaschrot eine sehr wichtige Rolle im internationalen Handel spielt. Anhand der Abbildung 66 soll dies im Folgenden exemplarisch für die EU-27 für das Jahr 2006 veranschaulicht werden. Im betrachteten Jahr produzierten die EU-27 1,2 Mio. t Sojabohnen. Nach Berücksichtigung von Importen in Höhe von 13,9 Mio. t und Exporten in Höhe von 0,05 Mio. t standen der EU-27 damit insgesamt ca. 15 Mio. t Sojabohnen zur Verfügung. Davon gingen 13,7 Mio. t in die Verarbeitung zu den Ölmühlen, die den Großteil der Sojabohnen (10,8 Mio. t) zu Sojaschrot und einen kleineren Teil (2,5 Mio. t) zu Sojaöl verarbeiteten. Bemerkenswert hoch sind auch die Sojaschrotimporte der EU-27, die sich im Jahr 2006 auf 22,8 Mio. t beliefen (für detaillierte Informationen siehe auch Abbildung 72).

Abbildung 66: Sojabohnen und ihre Verarbeitungsprodukte in der EU 2006



Quelle: Eigene Darstellung nach FAO (2007).

An dieser Stelle soll ebenfalls kurz die Problematik der Preise für die Verarbeitungsprodukte von Sojabohnen angesprochen werden. Zu deren Ermittlung wurden die Erzeugerpreise der OECD bzw. der FAO sowie die Exportwerte und Exportvolumina der FAO-Statistik als Ausgangsgrößen herangezogen. Da es äußerst schwierig ist, Preise für Verarbeitungsprodukte für die in AGRISIM enthaltenen Regionen zu erhalten, wurde zunächst der Exportwert zum Exportvolu-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

men in Verhältnis gesetzt, um so einen „Quasi-Außenhandelspreis“ (QAP) zu berechnen[76]. Diese Vorgehensweise wurde sowohl für Sojabohnen als auch für ihre Verarbeitungsprodukte Öl und Schrot angewandt. Anschließend konnte das Verhältnis vom QAP für Sojabohnen jeweils zum QAP für Öl und Schrot berechnet werden. Aus pragmatischen Gründen wurde unterstellt, dass dieses so berechnete Preisverhältnis auf Erzeuger- bzw. Verarbeiterpreise übertragen werden kann. Ausgehend vom Erzeugerpreis aus der OECD- bzw. FAO-Statistik konnten so die Erzeugerpreise für Sojaöl und Sojaschrot kalkuliert werden. Entsprechend dieser Vorgehensweise wurden auch die Preise für die Verarbeiter von Sonnenblumenschrot und -öl sowie Rapsschrot und -öl ermittelt.

4.2.2 Politikabbildung in AGRISIM und PSE-Umstellung der OECD-Statistik

Im Rahmen der Aktualisierung der Datenbasis auf das Jahr 2006 trat eine weitere Problematik zutage, die auf die Umstellung der PSE-Statistik der OECD zurückzuführen ist. Die Anpassung der PSE-Konzeption war erforderlich geworden, um die neueren agrarpolitischen Rahmenbedingungen innerhalb der OECD angemessen abbilden und das Ausmaß an Agrarstützung auch weiterhin adäquat messen zu können. Bevor das neue PSE-Konzept vorgestellt wird, sollen zuvor einige knappe Ausführungen zur allgemeinen Entwicklung der Agrarpreisstützung erfolgen.
Das prozentuale PSE stellt einen Schlüsselindikator bei der Messung von Agrarstützung dar und drückt den anteilsmäßigen Wert der Stützungstransfers an den Bruttoeinkünften der Produzenten (Marktwert der landwirtschaftlichen Produktion zuzüglich der Steuerzahlertransfers an Produzenten) aus. Es handelt sich dabei um ein relatives Maß, d.h. eine Reduzierung der Stützungsmaßnahmen muss nicht zwingend mit einer Senkung des PSE einhergehen, wenn z.B. der Marktwert der Agrarproduktion stärker zurückgeht als die Transferzahlungen. Das prozentuale PSE im Durchschnitt aller OECD-Länder fiel insgesamt 2007 auf 23 %. Als ein weiteres Maß zur Abbildung von Agrarstützung wird der nominale Stützungskoeffizient (NAC) herangezogen, welcher sich aus dem Quotienten der wertmäßigen Bruttoeinkünfte inklusive Stützungszahlungen und den wertmäßigen Bruttoeinkünften zu Außenhandelspreisen ergibt. In 2007 lag dieser bei 1,29 in der OECD. Er bringt damit zum Ausdruck, dass Erzeugereinkünfte 29 % höher waren, als sie ohne Agrarstützung gewesen wären. In den beiden Vorjahren lag der NAC etwas höher bei 1,35 im Jahr 2006 und 1,4 im Jahr 2005. Der nominale Protektionskoeffizient (NPC) gibt hingegen das Verhältnis von Produzentenpreis (inklusive Subventionszahlungen pro Outputeinheit) und

[76] An dieser Stelle ist zu beachten, dass sich für manche Regionen (z.B. für Japan) auf diese Art und Weise keine realistischen Preise berechnen ließen. Hierbei handelte es sich oftmals um Nettoimporteure. In solchen Fällen wurde auf das Verhältnis von Importwert zu Importvolumen zurückgegriffen.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Außenhandelspreis an. Dieser betrug in der OECD 2007 durchschnittlich 1,15 und beschreibt damit den Fakt, dass die Erzeuger in der OCED Preise erzielten, die 15 % über dem Weltmarktpreisniveau lagen.

Der NPC ist im Zeitablauf stärker gefallen als der NAC, woraus sich schließen lässt, dass die Reduzierung des PSE zu einem großen Anteil auf die Angleichung von Inlands- und Weltmarktpreisen, hierbei vor allem auf das historisch hohe Weltmarktpreisniveau, zurückzuführen ist (OECD, 2008a, S. 18f).

Nicht nur das Niveau der Stützungszahlungen für den Agrarsektor hat sich im Zeitablauf verändert, sondern auch deren Zusammensetzung. So sind einige Zahlungen an die Produktion bestimmter Produkte gebunden und andere an die Fläche, Tierzahl oder das Betriebseinkommen. Letztere Subventionen können sich dabei auf historische oder aktuelle Werte dieser Parameter beziehen und mit einer Auflage zur Produktion verbunden sein oder nicht. Der Anteil der an die Produktion eines bestimmten Produktes gebundenen Subventionen hat innerhalb der OECD stark abgenommen und lag in der Periode 2005-2007 bei etwa 55 % (im Vergleich: 1986-88 lag dieser Anteil bei 86 %). Im Gegensatz dazu nahm der Anteil der Zahlungen, die an die Fläche, Tierzahlen oder das Betriebseinkommen gebunden ist, von 9 % von 1986 bis 1988 auf 32 % von 2005 bis 2007 deutlich zu. Zunehmend sind die Stützungszahlungen für den Agrarsektor dabei an bestimmte Auflagen geknüpft (25 % der Subventionen im Zeitraum 2005-07).

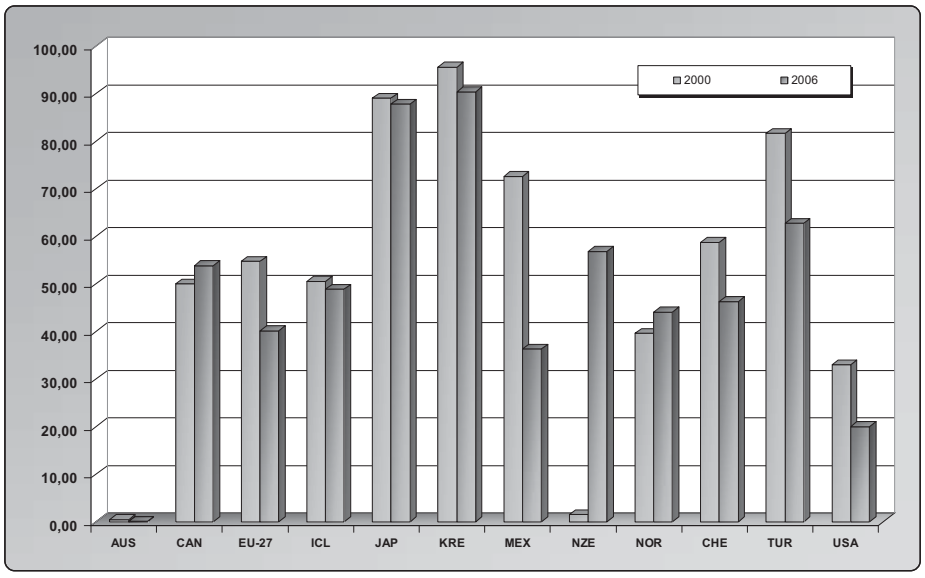
Im Zuge der Reformanstrengungen einzelner OECD-Länder, ihre Subventionszahlungen für den Agrarsektor zunehmend von der Erzeugung einzelner Produkte zu entkoppeln, passte die OECD 2007 ihr PSE-Konzept diesem Umstand an. Ab dem Jahr 2005 sind für die OECD-Mitgliedsländer ausschließlich PSE-Daten nach dieser neuen Konzeption verfügbar. Die wichtigste Neuerung ist dabei die Unterscheidung der einzelnen Subventionszahlungen in „Producer Single Commodity Transfers“ (SCT), „Group Commodity Transfers“ (GCT), „All Commodity Transfers“ (ACT) und „Other Transfers to Producer“ (OTP). Das SCT umfasst neben der Marktpreisstützung alle budgetären Zahlungen, die die Produktion eines bestimmten Produktes voraussetzen. Da diese Zahlungen weiterhin an die Produktion gekoppelt sind, ist von ihnen die größte Anreizwirkung auf die Produktionsentscheidung des Landwirts zu erwarten. Die Subventionszahlungen der Kategorie GCT werden für unterschiedlich definierte Produktgruppen festgelegt. Ihr Entkopplungsgrad ist wesentlich höher, wobei hier allerdings gilt: Je weiter (enger) die einzelne Produktgruppe definiert wird, umso geringer (stärker) ist deren Kopplung an die Produktion eines einzelnen Produktes innerhalb der Gruppe und umso geringer (größer) ist die zu erwartende Produktionsanreizwirkung. Die dritte PSE-Kategorie ACT umfasst alle Zahlungen, deren Voraussetzung lediglich die Produktion irgendeines Agrarproduktes ist. ACT sind stark

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

von der Produktion einzelner Produkte entkoppelt und beeinflussen damit die relative Produktionsentscheidung des Landwirtes nur noch minimal bzw. indirekt. Noch stärker entkoppelt sind die Subventionszahlungen der Kategorie OTP, die auch ohne Produktion eines Agrarproduktes gewährt werden (OECD, 2008b, S. 110ff).

Im Folgenden soll kurz ein Blick darauf geworfen werden, wie hoch die Anteile der einzelnen Subventionskategorien am gesamten PSE sind und wie sie sich im Zeitablauf (2000-2007) entwickelt haben. Die Marktpreisstützung[77] ist der jährliche Bruttotransfer von Konsumenten und Steuerzahlern an landwirtschaftliche Produzenten, der sich aus politischen Maßnahmen ergibt, die darauf abzielen, einen Abstand von Inlandspreis und dem entsprechenden Außenhandelspreis eines Produktes zu bewahren. Der Anteil dieser Marktpreisstützung am PSE hat in fast allen Regionen im Vergleich der Jahre 2000 und 2006 abgenommen, vor allem aber in Mexiko, den USA und der EU-27 (siehe Abbildung 67). In Kanada und Norwegen hat die Bedeutung der MPS am PSE im Zeitablauf leicht und in Neuseeland sehr stark zugenommen.

Abbildung 67: Anteil der Marktpreisstützung (MPS) am PSE in %



Quelle: Eigene Darstellung nach OECD (2008a).

Ungeachtet dieser einzelnen Entwicklungen bleibt der Anteil der MPS auf einem sehr hohen Niveau und macht weiterhin mit Abstand den größten Anteil der Unterstützung landwirtschaftlicher Erzeuger aus. Die Höhe der MPS spiegelt sich auch in AGRISIM in der Differenz des Ab-Hof-Preises und des entsprechenden Weltmarktpreises wider. In die Angebotsgleichung von

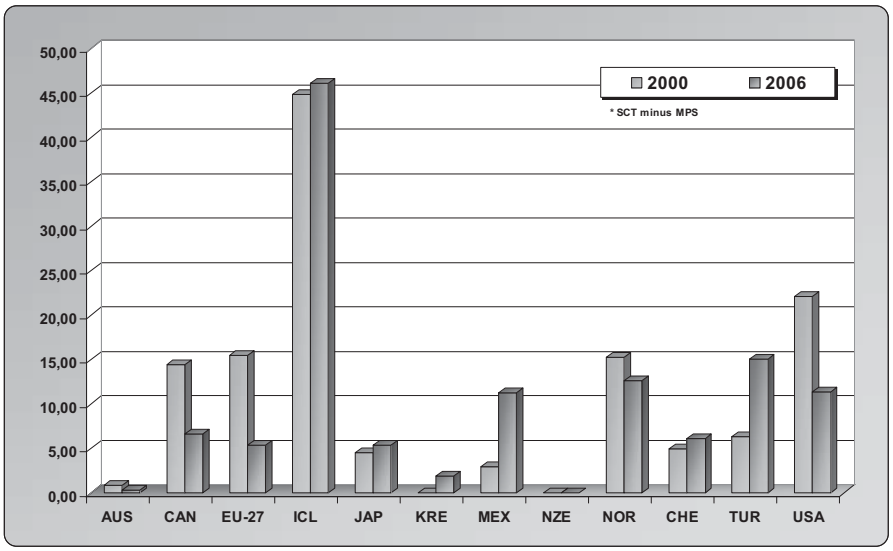
[77] Die Berechnung der Marktpreisstützung (MPS) für ein bestimmtes Produkt basiert auf der Differenz von Ab-Hof-Produzentenpreise und dem entsprechenden Äquivalent des Außenhandelspreises. Hauptursachen für Schwankungen der MPS sind in Weltmarktpreisfluktuationen und Änderungen der Wechselkurse zu finden.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

AGRISM fließt aber nicht der Ab-Hof-Preis, sondern der sogenannte Produzentenanreizpreis (PS) ein. Dieser basiert, wie oben bereits erwähnt, auf dem Ab-Hof-Preis und wird um die Summe aller produktbezogenen Subventionszahlungen pro Produktionseinheit erhöht.

Die um die MPS reduzierten produktspezifischen Zahlungen (SCT) pro Produktionseinheit müssen deshalb auf den Ab-Hof-Preis aufgeschlagen werden. Wie der Abbildung 68 zu entnehmen ist, lag der Anteil der produktspezifischen Subventionszahlungen im Jahr 2006 für alle betrachteten OECD-Länder unterhalb von 15 %, mit Ausnahme von Island (ICL), dessen SCT-Anteil am PSE über 45 % betrug.

Abbildung 68: Anteil der produktspezifischen Zahlungen (SCT*) am PSE in %



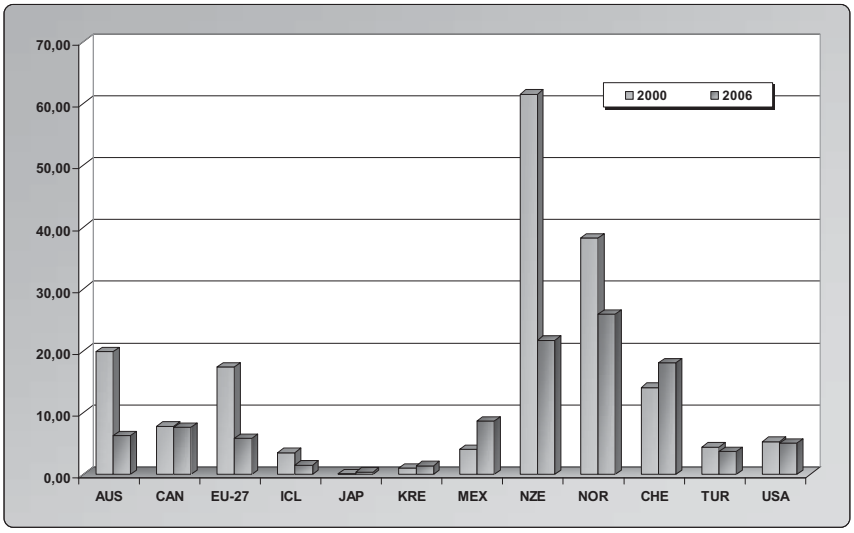
Quelle: Eigene Darstellung nach OECD (2008a).

Produktgruppenspezifische Zahlungen (GCT) sind nicht mehr an ein konkretes Produkt, sondern an eine Gruppe von Produkten gebunden (siehe Abbildung 69). Sie sind deutlich stärker entkoppelt als die Zahlungen der PSE-Kategorie SCT.

Diese Tatsache wirft zugleich aber auch die Frage auf, inwieweit sie tatsächlich keine Anreizwirkung auf die landwirtschaftliche Produktion einzelner Produkte haben und in welcher Höhe sie in AGRISIM als Aufschlag auf den Ab-Hof-Preis berücksichtigt werden müssten. Da die GCT am PSE in der Mehrzahl der untersuchten OECD-Regionen nur eine geringe Bedeutung (prozentualer Anteil der GCT unterhalb von 10 %) haben, werden diese im Rahmen der Simulationen mit AGRISIM nicht berücksichtigt. Lediglich in Regionen wie Neuseeland, Norwegen und der Schweiz, welche für die in dieser Arbeit durchgeführten Simulationen von untergeordnetem Interesse sind, spielen Subventionszahlungen der Kategorie GCT eine gewisse Rolle, wobei hier vor allem Zahlungen für tierische Produkte von großer Bedeutung sind.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

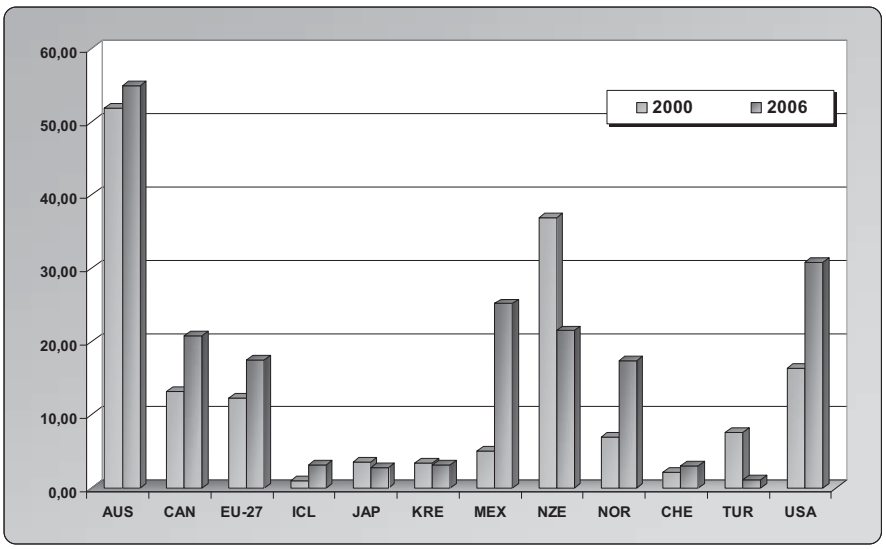
Abbildung 69: Anteil der produktgruppenspezifischen Zahlungen (GCT) am PSE in %



Quelle: Eigene Darstellung nach OECD (2008a).

Die Bemühungen der einzelnen OECD-Regionen, den landwirtschaftlichen Erzeugern zunehmend von der Produktion entkoppelte Zahlungen zu gewähren, spiegelt sich am starken Anteilszuwachs der Zahlungen für landwirtschaftliche Produkte insgesamt (ACT) am PSE wider (siehe Abbildung 70). Diese Subventionskategorie hat vor allem in Kanada, EU-27, Mexiko, Norwegen und den USA an Bedeutung gewonnen. Insbesondere in Australien spielen derartige Unterstützungszahlungen für die Landwirtschaft eine herausragende Bedeutung, so dass sein ACT-Anteil am PSE im Jahr 2006 bei fast 55 % lag.[78]

Abbildung 70: Anteil der Zahlungen für „Alle Produkte“ (ACT) am PSE in %



Quelle: Eigene Darstellung nach OECD (2008a).

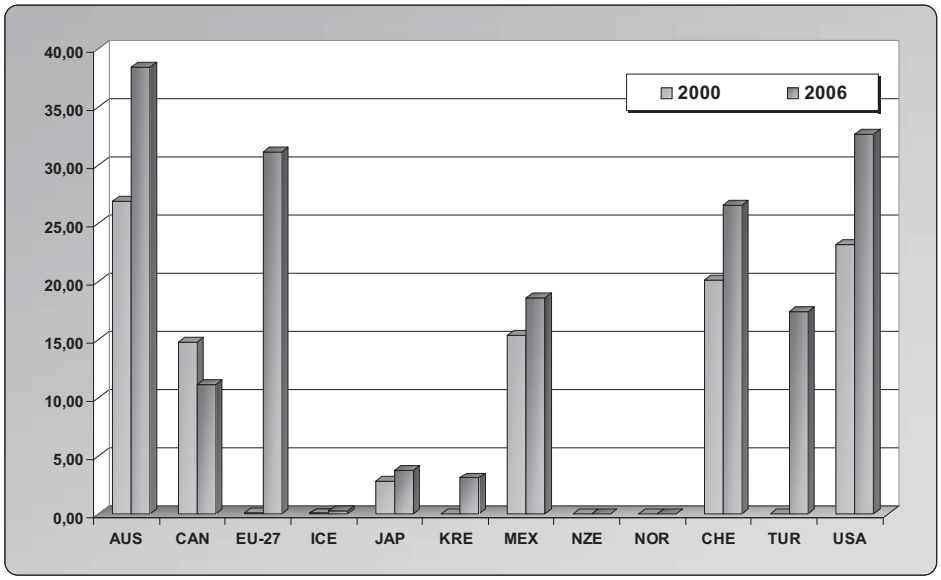
[78] 2007 fiel dieser allerdings wieder auf das Niveau von 2005 zurück und betrug ca. 41 %.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Für die Simulationsrechnungen mit dem Model AGRISIM werden die Subventionszahlungen dieser Kategorie nicht einbezogen, da sie sehr stark von der Produktion eines einzelnen Produktes entkoppelt sind und damit nur eine relativ geringe Produktionsanreizwirkung aufweisen sollten.

Abbildung 71 veranschaulicht deutlich, dass in vielen OECD-Ländern die sogenannten „Anderen Zahlungen“ (OTP) eine erhebliche Rolle spielen und ihre Bedeutung stark zugenommen hat. Da es sich bei AGRISIM um ein partielles Gleichgewichtsmodell handelt, werden diese Zahlungen jedoch, wie die GCT und ACT, im Modell nicht berücksichtigt und nicht als Subventionsbetrag pro Produkteinheit auf den Ab-Hof-Preis aufgeschlagen.

Abbildung 71: Anteil der „Anderen Zahlungen“ (OTP) am PSE in %



Quelle: Eigene Darstellung nach OECD (2008a).

Abschließend kann festgehalten werden, dass der Produzentenanreizpreis dem Ab-Hof-Preis zuzüglich der um die Marktpreisstützung verminderten produktspezifischen Subventionszahlungen pro Produkteinheit entspricht.

4.2.3 Einbau einer Verarbeitungsstufe für Sojabohnen und sonstige Ölsaaten

4.2.3.1 Überblick

Im Rahmen der Koppelproduktion können zwischen den Produkten zwei unterschiedliche Arten von Beziehungen beschrieben werden: Zum einen diejenige zwischen dem Rohprodukt (Sojabohnen) und den daraus hergestellten Produkten (Sojaschrot und Sojaöl) und zum anderen die Relation zwischen den einzelnen verarbeiteten Produkten (Sojaschrot und Sojaöl). Anhand der Abbildung 72 kann verdeutlicht werden, welche theoretischen Implikationen mit der Integration von zwei Verarbeitungsstufen in das Modell AGRISM verbunden wären. An dieser Stelle sei je-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

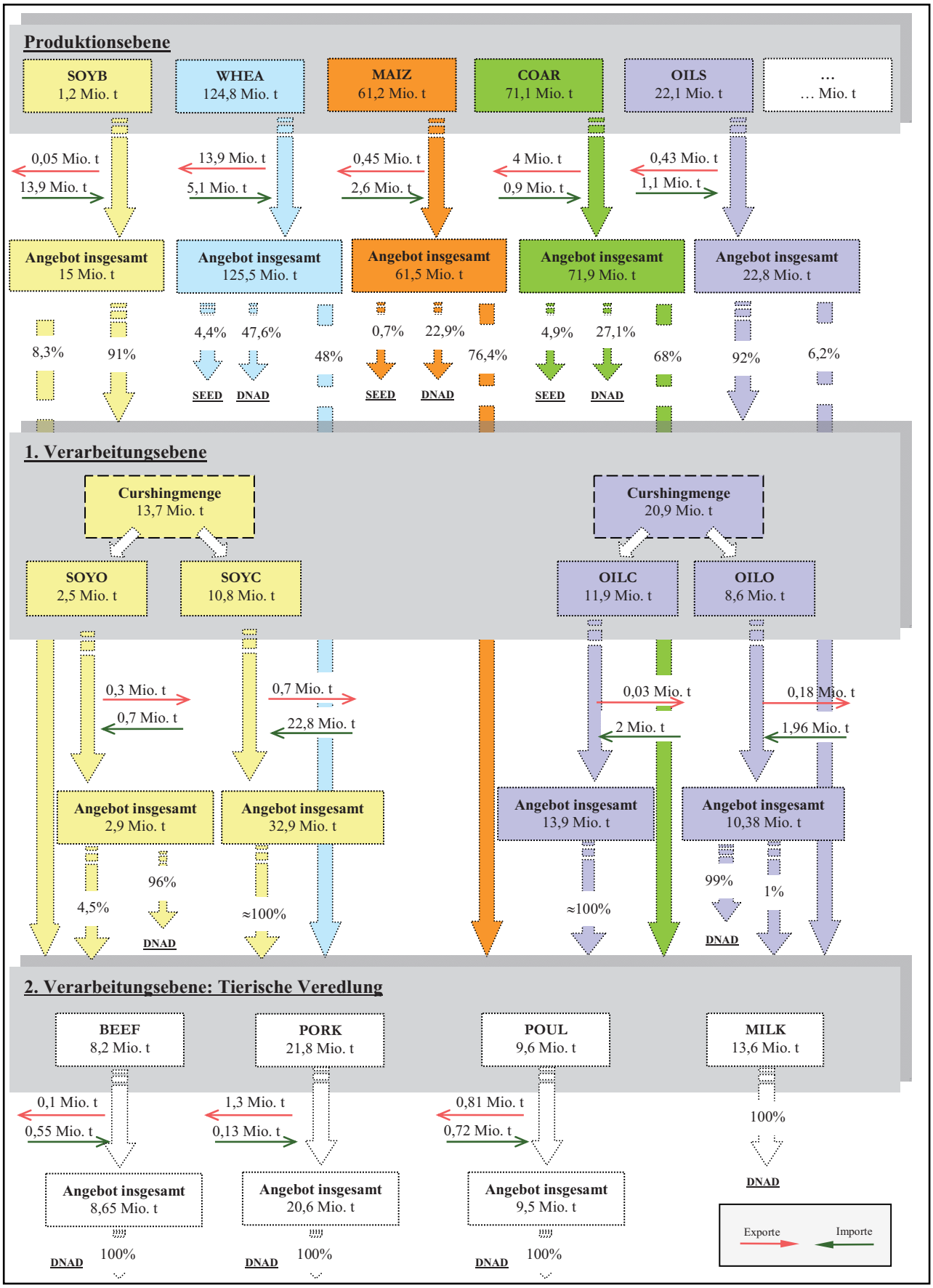
doch bereits vorweggenommen, dass aufgrund verschiedener Erwägungsgründe auf den tatsächlichen Einbau der zweiten Verarbeitungsstufe in das Modell AGRISIM im Rahmen dieser Arbeit verzichtet werden musste. Bei dieser Entscheidung spielte nicht zuletzt das Problem von Zeit- und Datenmangel eine ausschlaggebende Rolle, so dass der Einbau der zweiten Verarbeitungsstufe als ein weiterer offener Forschungspunkt in dieser Arbeit verbleibt und damit Gegenstand zukünftiger wissenschaftlicher Ausarbeitungen sein könnte.

In das Simulationsmodell AGRISIM wurde deshalb zunächst eine erste Verarbeitungsstufe eingebaut, welche die Weiterverarbeitung von Sojabohnen (SOYB) bzw. der restlichen Ölsaaten (OILS) zu ihren jeweiligen Koppelprodukten Sojaschrot (SOYC) und Sojaöl (SOYO) bzw. Ölsaatenschrot (OILC) und Ölsaatenöle (OILO) abbildet. Dabei sind aus produktionstechnischer Sicht zum einen die Extraktionsmengen an Schrot und Ölen aus ihren jeweiligen Rohprodukten und zum anderen das Produktionsmengenverhältnis von Schrot und Ölen weitestgehend festgelegt. Eine zweite Verarbeitungsstufe würde die tierische Veredlung abbilden, in der die verschiedenen Futtermittel (Weizen, Mais, andere Grobgetreide, Sojaschrot und andere Ölsaatenschrote) als „Rohprodukte“ in die tierische Produktion (Rind-, Schweine- und Geflügelfleisch sowie Milch) einfließen und veredelt werden.

In der Abbildung 72 soll am Beispiel der EU-27 für das Jahr 2006 die theoretische Herangehensweise zum Einbau der beiden Verarbeitungsstufen in das Modell AGRISIM veranschaulicht werden. Die erste Stufe umfasst zunächst die Produktionsebene, auf der die verschiedenen pflanzlichen Rohprodukte erzeugt werden. Für die beiden Produkte Reis und Zucker wird unterstellt, dass sie ausschließlich in die nicht landwirtschaftliche Nachfrage (DNAD bestehend aus dem Konsum für Nahrungs- und Verarbeitungszwecke) gehen. Alle anderen pflanzlichen Produkte, wie Weizen (WHEA), Mais (MAIZ), restliches Grobgetreide (COAR), Sojabohnen (SOYB) und die restlichen Ölsaaten (OILS) fließen zu einem bestimmten Teil als Futtermittel in die tierische Produktion ein. Ausgehend von der heimischen Rohstoffproduktion ergibt sich durch Einbeziehung der Importe und Exporte das inländische Angebot insgesamt. Von diesem gehen laut den vorliegenden Daten des USDA 8,3 % der Sojabohnen-, 48 % der Weizen-, 76,4 % der Mais-, 68 % der restlichen Grobgetreide- und 6,2 % der restlichen Ölsaatenproduktion direkt als Futtermittel in die zweite Verarbeitungsebene der tierischen Veredlung ein. Die verbleibenden Verwendungszwecke für Weizen, Mais und Grobgetreide sind direkt unterhalb des Kästchens „Angebot insgesamt“ aufgeführt. So werden beispielsweise 22,9 % des gesamten inländischen Maisangebots für nicht-landwirtschaftliche Zwecke und 0,7 % für Saatgutzwecke verbraucht.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 72: Einbau von Verarbeitungsstufen am Beispiel der EU-27 für 2006



Quelle: Eigene Darstellung nach Daten des USDA.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Der Hauptteil des Sojabohnen- und Ölsaatenangebots (mehr als 90 % jeweils) fließt in die erste Verarbeitungsstufe. Die Extraktionsraten für Sojaschrot und Sojaöl betragen 0,8 bzw. 0,18 der Sojabohnenmenge und für Ölsaatenschrot und andere Öle 0,57 bzw. 0,41. Werden die jeweiligen Extraktionsraten für Schrot und Öl ins Verhältnis zueinander gesetzt, erhält man die produktionstechnisch bedingte Mengenrelation von Sojaschrot und Sojaöl von ca. 4,4 und von Ölsaatenschrot und anderen Ölen von ca. 1,4. Die Aufsummierung der heimisch erzeugten Produktionsmengen mit den Nettohandelsmengen der jeweiligen Schrote und Ölen ergibt das inländische Angebot insgesamt. Dieses geht im Fall der Schrote zu 100% in die tierische Produktion und damit in die zweite Verarbeitungsstufe. Der wesentliche Anteil der inländisch zur Verfügung stehenden Ölmengen (96-99 %) fließt in die nicht-landwirtschaftliche Nachfrage (DNAD).
Mit Hilfe der Abbildung 72 konnte in einem ersten Schritt der Zusammenhang von Produktionsebene und der ersten sowie der zweiten Verarbeitungsebene grafisch dargestellt werden und so die Überlegungen zur notwendigen Anpassung der Gleichungsstruktur im Modell AGRISIM vorbereitet werden. Hierauf und auf die erforderlichen Anpassungen der Elastizitäten soll im nächsten Unterkapitel näher eingegangen werden.

4.2.3.2 Anpassung der Gleichungsstruktur und der Elastizitäten

Mit der Abbildung von zwei Verarbeitungsstufen kommen prinzipiell vier neue Gleichungen zum bestehenden Gleichungsgerüst hinzu (Gleichung II bis IV, siehe erster Abschnitt „Gleichungen“ der Tabelle 23) (vlg. HALEY, 1988). Vor dem Einbau von Verarbeitungsstufen in AGRISIM waren bereits eine Gleichung für das Angebot von Sojabohnen (Gl. I) sowie eine Gleichung für die nicht-landwirtschaftliche Nachfrage nach Sojaöl und den tierischen Produkten (Gl. V) enthalten. Zur vollständigen Integration der in Abbildung 72 dargestellten Produktions- und Verarbeitungsebenen im Modell müssten nun noch die abgeleitete Nachfrage nach Sojabohnen der ersten Verarbeitungsstufe (Gl. II), das Angebot für Sojaschrot und Sojaöl (Gl. III) sowie die abgeleitete Nachfrage nach Sojaschrot und anderen Futtermitteln der zweiten Verarbeitungsebene (Gl. IV) in das bestehende Gleichungsnetz eingefügt werden. Diese Umsetzung in konkrete Gleichungen für das Simulationsmodell erfolgte jedoch nur für die abgeleitete Nachfrage nach Sojabohnen (Gl. 4.9 der Tabelle 22) und für das Angebot von Sojaschrot und Sojaöl (Gl. 4.10 der Tabelle 22). Sowohl die abgeleitete Nachfrage als auch das Angebot der verarbeiteten Produkte sind einerseits vom „Konsumentenpreis“ für Sojabohnen und andererseits von den Erzeugerpreisen für Sojaschrot und Sojaöl abhängig.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 23: Anpassung der Gleichungs- und Elastizitätenstruktur

Gleichungen		
I	Angebot von Sojabohnen	$q^A_{soyb} = q^A_{soyb}\left(p^P_{soyb}, p^P_m\right)$; so auch bereits in AGRISIM modelliert.
II	Abgeleitete Nachfrage nach Sojabohnen der ersten V-stufe	$q^{N'}_{soyb} = q^{N'}_{soyb}\left(p^C_{soyb}, p^P_{soyc}, \ p^P_{soyo}\right)$
III	Angebot für Sojaschrot bzw. Sojaöl	$q^A_{soyc} = q^A_{soyc}\left(p^P_{soyc}, p^P_{soyo}, p^C_{soyb}\right)$;. $q^A_{soyo} = q^A_{soyo}\left(p^P_{soyo}, p^P_{soyc}, p^C_{soyb}\right)$
IV	Abgeleitete Nachfrage nach Sojaschrot der zweiten V-Stufe	$q^{N'}_{soyc} = q^{N'}_{soyc}\left(p^C_{soyc}, p^C_{feed}, p^P_{ani}, p^P_{soyo}\right)$
V	DNAD nach Sojaöl bzw. nach tierischen Produkten	$q^N_{soyo} = q^N_{soyo}\left(p^C_{soyo}, p^C_{oilo}, Y\right)$ bzw. $q^N_{ani} = q^N_{ani}\left(p^C_{ani}, p^C_{cro}, Y\right)$
Homogenitätsbedingungen		
a	für II	$\frac{\delta q^{N'}_{soyb}}{\delta p^C_{soyb}} * \frac{p^C_{soyb}}{q^{N'}_{soyb}} + \frac{\delta q^{N'}_{soyb}}{\delta p^P_{soyc}} * \frac{p^P_{soyc}}{q^{N'}_{soyb}} + \frac{\delta q^{N'}_{soyb}}{\delta p^P_{soyo}} * \frac{p^P_{soyo}}{q^{N'}_{soyb}} = 0$
b	für III	bzw. $\frac{\delta q^A_{soyc}}{\delta p^P_{soyc}} * \frac{p^P_{soyc}}{q^A_{soyc}} + \frac{\delta q^A_{soyc}}{\delta p^P_{soyo}} * \frac{p^P_{soyo}}{q^A_{soyc}} + \frac{\delta q^A_{soyc}}{\delta p^C_{soyb}} * \frac{p^C_{soyb}}{q^A_{soyc}} = 0$ $\frac{\delta q^A_{soyo}}{\delta p^P_{soyo}} * \frac{p^P_{soyo}}{q^A_{soyo}} + \frac{\delta q^A_{soyo}}{\delta p^P_{soyc}} * \frac{p^P_{soyc}}{q^A_{soyo}} + \frac{\delta q^A_{soyo}}{\delta p^C_{soyb}} * \frac{p^C_{soyb}}{q^A_{soyo}} = 0$
c	für IV	$\frac{\delta q^{N'}_{soyc}}{\delta p^C_{soyc}} * \frac{p^C_{soyc}}{q^{N'}_{soyc}} + \frac{\delta q^{N'}_{soyc}}{\delta p^C_{feed}} * \frac{p^C_{feed}}{q^{N'}_{soyc}} + \frac{\delta q^{N'}_{soyc}}{\delta p^P_{ani}} * \frac{p^P_{ani}}{q^{N'}_{soyc}} + \frac{\delta q^{N'}_{soyc}}{\delta p^P_{soyo}} * \frac{p^P_{soyo}}{q^{N'}_{soyc}} = 0$
Umsetzung in der Kalibrierungsroutine		Hompro (pro)= $\sum_{pro1} ProElas1\ (pro, pro1) = 0$
Symmetriebedingungen		
a	für erste Verarbeitungsstufe	$\frac{\delta q^A_{soyc}}{\delta p^C_{soyb}} = -\left(\frac{\delta q^{N'}_{soyb}}{\delta p^P_{soyc}}\right)$
b		$\frac{\delta q^A_{soyo}}{\delta p^C_{soyb}} = -\left(\frac{\delta q^{N'}_{soyb}}{\delta p^P_{soyo}}\right)$
c		$\frac{\delta q^A_{soyo}}{\delta p^P_{soyc}} = \frac{\delta q^A_{soyc}}{\delta p^P_{soyo}}$

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

d	für zweite V-Stufe	$\frac{\delta q^A_{ani}}{\delta p^C_{feed}} = -\left(\frac{\delta q^{N'}_{feed}}{\delta p^P_{ani}}\right)$
Umsetzung in Kalibrierungsroutine	(a) ausgedrückt in Elastizitätenform: (aa) $\frac{\delta q^A_{soyc}}{\delta p^C_{soyb}} * \frac{p^c_{soyb}}{q^A_{soyc}} * \frac{q^A_{soyc}}{p^c_{soyb}} = -\left(\frac{\delta q^{N'}_{soyb}}{\delta p^P_{soyc}} * \frac{p^P_{soyc}}{q^{N'}_{soyb}} * \frac{q^{N'}_{soyb}}{p^P_{soyc}}\right)$ (ab) ProElas (soyc, soyb) $* \frac{q^A_{soyc}}{p^c_{soyb}} = -\left(\text{ProElas (soyb, soyc)} * \frac{q^{N'}_{soyb}}{p^P_{soyc}}\right)$ (c) ausgedrückt in Elastizitätenform: (ca) $\frac{\delta q^A_{soyo}}{\delta p^P_{soyc}} * \frac{p^P_{soyc}}{q^A_{soyo}} * \frac{q^A_{soyo}}{p^P_{soyc}} = \frac{\delta q^A_{soyc}}{\delta p^P_{soyo}} * \frac{p^P_{soyo}}{q^A_{soyc}} * \frac{q^A_{soyc}}{p^P_{soyo}}$ (cb) ProElas (soyo, soyc) $* \frac{q^A_{soyo}}{p^P_{soyo}} = -\left(\text{ProElas (soyc, soyo)} * \frac{q^A_{soyc}}{p^P_{soyc}}\right)$	

Abbildung der technischen Beziehung von Schrot und Öl auf der ersten Verarbeitungsstufe

(1)	$\frac{\delta q^A_{soyo}}{\delta p^P_{soyo}} = \frac{q^A_{soyo}}{q^A_{soyc}} * \frac{\delta q^A_{soyc}}{\delta p^P_{soyo}}$	(2)	$\frac{\delta q^A_{soyc}}{\delta p^P_{soyc}} = \frac{q^A_{soyc}}{q^A_{soyo}} * \frac{\delta q^A_{soyo}}{\delta p^P_{soyc}}$
(3)	(1) ausgedrückt in Elastizitätenform: (1a) $\frac{\delta q^A_{soyo}}{\delta p^P_{soyo}} * \frac{p^P_{soyo}}{q^A_{soyo}} * \frac{q^A_{soyo}}{p^P_{soyo}} = \frac{q^A_{soyo}}{q^A_{soyc}} * \frac{\delta q^A_{soyc}}{\delta p^P_{soyo}} * \frac{p^P_{soyo}}{q^A_{soyc}} * \frac{q^A_{soyc}}{p^P_{soyo}}$ (1b) $\text{ProElas1 (soyo, soyo)} = \text{ProElas1 (soyc, soyo)}$		

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Zuvor wurde bereits darauf hingewiesen, dass aus verschiedenen Gründen auf den Einbau der zweiten Verarbeitungsebene verzichtet werden musste. Trotzdem soll in den nachfolgenden Ausführungen die theoretischen Implikationen, insbesondere für die Anpassung der Elastizitäten, für den Einbau beider Verarbeitungsstufen diskutiert werden. Die dafür erforderlichen Anpassungen der Elastizitätenstruktur sind ebenfalls in der Tabelle 23 in den Abschnitten „Homogenitätsbedingungen", „Symmetriebedingungen" sowie „Abbildung der technischen Beziehungen…" dargestellt.

Für alle vier neuen Gleichungen müssen verschiedene Restriktionen bezüglich ihrer Elastizitäten zugrunde gelegt werden, um die mikroökonomische Fundierung des Modells weiterhin gewährleisten zu können.

Entsprechend den Gleichungen a bis c (siehe Abschnitt „Homogenitätsbedingungen") soll jede der vier neuen Gleichungen homogen vom Grad „Null" sein, d.h. nutzenmaximierenden Akteu-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

ren wird die Freiheit von „Preisilllusion“ unterstellt, womit sich die Mengen in einem Mehr-Markt-Modell nicht ändern, solange sich die entsprechenden Preise des Modells (und Ausgabenanteile im Fall der Nachfrage) um den gleichen Prozentsatz ändern. Die Erfüllung dieser Bedingung wird durch die Homogenitätsbedingung sichergestellt, bei der die Summe der Eigen- und Kreuzpreiselastizitäten (sowie der Einkommenselastizität im Falle der Preiselastizität der Nachfrage) „Null“ ergibt. Im Rahmen der Kalibrierungsroutine für die Elastizitäten müssten damit beim Einbau von zwei Verarbeitungsebenen vier neue Homogenitätsbedingungen ergänzend aufgenommen und erfüllt werden.

Zur mikroökonomischen Fundierung des Modells sollte als eine weitere Voraussetzung die Symmetriebedingung erfüllt sein. Diese besagt, dass die preisbedingte Mengenänderung durch ein Produkt B auf ein Produkt A andersherum genauso groß sein muss. Wie in der Tabelle 23 im Abschnitt „Symmetriebedingungen“ aufgeführt, ergeben sich beim Einbau von zwei Verarbeitungsstufen vier neue Symmetriebedingungen, wobei nur die ersten drei Gleichungen (a-c) in die Kalibrierungsroutinen eingebaut wurden. Die konkrete Umsetzung in die Routine ist ebenfalls diesem Tabellenabschnitt zu entnehmen und wurde beispielhaft für die Symmetriebedingungen (a) und (c) durchgeführt. Diese Gleichungen wurden jeweils in Elastizitätenform umgeschrieben (Gl. (aa) und (ca)) und gingen entsprechend den Gleichungen (ab) und (cb) in die Kalibrierungsroutine ein.

Zusätzlich mussten durch den Einbau einer Verarbeitungsstufe für Sojabohnen und dem „Rest der Ölsaaten“ die technischen Beziehungen zwischen ihren Schroten und Ölen abgebildet werden (siehe hierzu Abschnitt „Abbildung der technischen Beziehungen…“ Gl. 1 und 2 der Tabelle 23). Für die Integration in die Kalibrierungsroutine müssen auch diese Gleichungen in Elastizitätenform dargestellt werden, wobei dies exemplarisch für Gleichung (1) in der Tabelle 23 aufgeführt wurde (siehe Gl. (1b)).

Beim Ausführen des so angepassten Kalibrierungsprogramms traten jedoch einige Schwierigkeiten auf. Zur Aufrechterhaltung der zuvor vorgestellten Bedingungen mussten für einzelne Regionen die sogenannten „bounds“ (Kalibrierungsgrenzen) der Elastizitäten erweitert werden. Dies ermöglichte es, dass das Kalibrierungsprogramm den Status „optimale Lösung“ erreichen konnte und damit auf der Nachfrageseite die Elastizitäten neben der Homogenitätsbedingung noch die Symmetriebedingung erfüllen konnten.

Auf die sogenannte Additionseigenschaft (Adding-up-Bedingung), bei der die mit den Ausgabenanteilen gewichteten Einkommenselastizitäten sich zum Wert „Eins“ aufaddieren, muss allerdings aufgrund von logischen Erwägungsgründen auch weiterhin verzichtet werden, da die Integration dieser Restriktion teilweise zu absurden Werten der Eigenpreiselastizitäten der Nachfrage führte.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Für die Elastizitäten des Angebots und die „Verarbeitungselastizitäten[79]“ konnten die Homogenitäts- und Symmetriebedingung sowie die Bedingung zur Abbildung der technischen Relation zwischen Sojaschrot und Sojaöl beibehalten werden.

Auch an dieser Stelle eröffnet sich ein weiteres Forschungsfeld für künftige Arbeiten mit AGRISIM im Speziellen und Gleichgewichtsmodellen im Allgemeinen, denn die Problematik der Elastizitäten stellt viele Modellierer vor Schwierigkeiten und kann damit auch als ein prinzipielles Problem von Gleichgewichtsmodellen verstanden werden. So muss die derzeitige Lösung im Rahmen der Kalibrierungsroutine zunächst einmal so akzeptiert werden. Um diese Tatsache jedoch ein wenig abzumildern, sollen ergänzend zu den Simulationsrechnungen verschiedene Sensivitätsanalysen u.a. mit den Elastizitäten durchgeführt werden.

4.2.3.3Anpassung der Wohlfahrtsberechnung

Mit dem Einbau einer Verarbeitungsstufe in AGRISIM war auch eine Anpassung der Wohlfahrtsberechnung notwendig geworden. Hierzu sollen zunächst einige theoretische Überlegungen folgen, und anhand von verschiedenen Grafiken drei unterschiedliche Fälle diskutiert werden. Dabei stellt der dritte Fall für die weiter unten vorgestellte Umsetzung der Anpassung der Wohlfahrtsberechnung das theoretische Grundgerüst dar.

Zunächst wird aber von einer Faktorpreisänderung bei gleichbleibendem Produktpreis ausgegangen und aufgezeigt, wie die damit verbundene Wohlfahrtsänderung sowohl auf dem Faktor- als auch auf dem Produktmarkt ermittelt werden kann. Der zweite Fall betrifft eine Produktpreisänderung bei konstantem Inputpreis und der dritte Fall umfasst die Betrachtung einer simultanen Preisänderung sowohl auf dem Faktor- als auch auf dem Produktmarkt und zeigt, wie auch hier mittels des Rentenkonzepts die Wohlfahrtsänderung auf beiden Märkten unabhängig voneinander bestimmt werden kann.

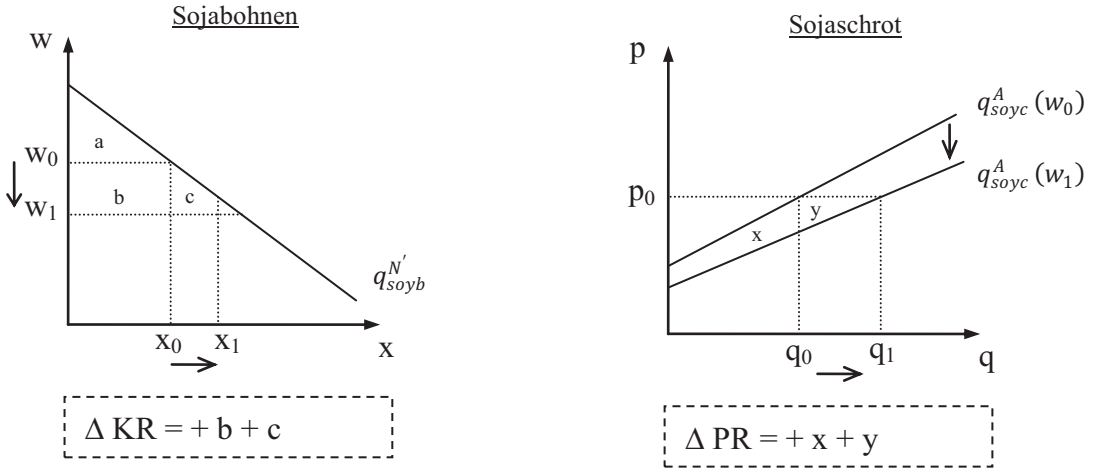
Ausgehend von der Annahme fixer Produktionsfaktoren und der Verwendung von ausschließlich einem variablen Inputfaktor kann mit der folgenden Abbildung 73 gezeigt werden, dass die Wohlfahrtsänderung, welche sich durch eine Absenkung des Faktorpreises w ergibt, sowohl auf dem Input- als auch auf dem Outputmarkt gemessen werden kann. Im linken Diagramm der Abbildung ist dazu, am Beispiel von Sojabohnen, die abgeleitete Nachfrage nach diesem Rohstoff für die Ölmühlen dargestellt. Mit der Faktorpreissenkung von w_0 auf w_1 geht eine gesteigerte

[79] Dabei wurden die Eigenpreiselastizitäten von Sojabohnen und Ölsaaten sowie die Kreuzpreiselastizitäten von Rohprodukt und verarbeiteten Produkten entsprechend der Vorgehensweise im Modell ESIM ermittelt. So wurde beispielsweise für die EU-27 ProElas (soyb,soyc) wie folgt berechnet: $ProElas(soyb, soyc) = \frac{1,5}{0,9} * \frac{Extrate_{cake} * p_{soyc}}{Extrate_{cake} * p_{soyc} + Extrate_{oil} * p_{soyo}}$ (BANSE et al., 2005, A-70).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Nachfrage nach Sojabohnen von x_0 auf x_1 einher. Zur Messung der Wohlfahrtsänderung wird das Rentenkonzept herangezogen, welches eine positive Änderung der Kosumentenrente in Höhe der Flächen b und c ausweist.

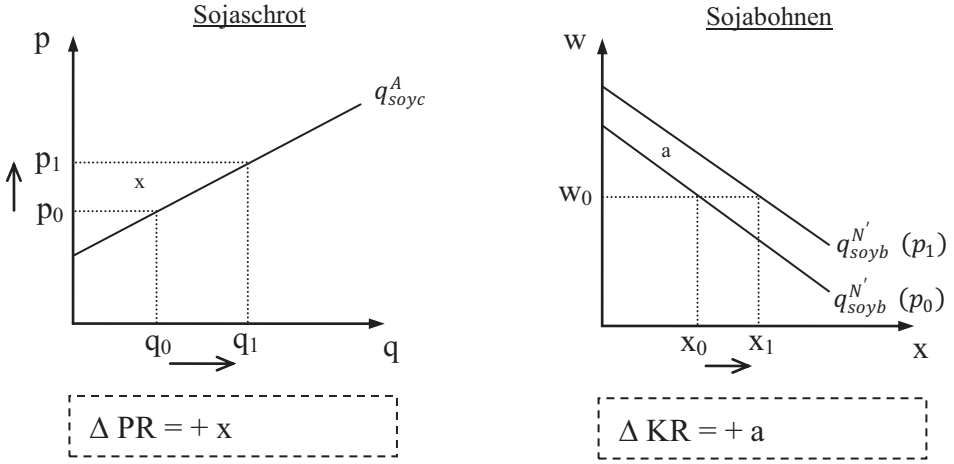
Abbildung 73: Wohlfahrtsmessung bei Inputpreisänderung



Quelle: In Anlehnung an JUST et al. (1982, S. 59).

Die Wohlfahrtsänderung, die sich aufgrund der Inputpreisänderung ergibt, kann ebenso auf dem Produktmarkt ermittelt werden, hier als Steigerung der Produzentenrente der Ölmühlen in Höhe der Flächen x und y. Die Reduzierung des Faktorpreises für Sojabohnen führt auf dem Markt von z.B. Sojaschrot zu einer Verschiebung der Angebotskurve nach rechts und damit, bei annahmegemäß konstantem Produktpreis, zu einer Ausweitung der Angebotsmenge von q_0 auf q_1.

Abbildung 74: Wohlfahrtsmessung bei Outputpreisänderung



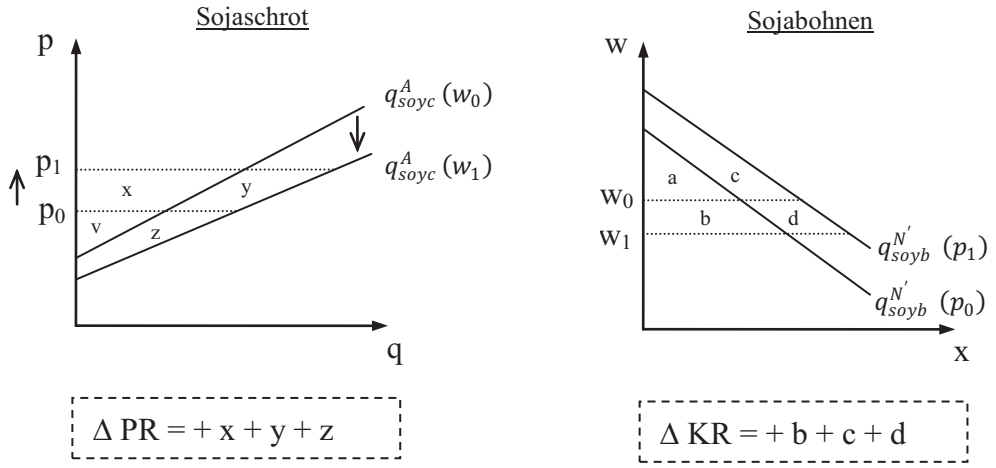
Quelle: In Anlehnung an JUST et al. (1982, S. 60).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Analog dazu führt die Wohlfahrtsmessung sowohl auf dem Faktor- als auch auf dem Produktmarkt zum gleichen Ergebnis, wenn bei konstantem Faktorpreis eine Änderung des Produktpreises untersucht wird (siehe Abbildung 74). In der linken Grafik der Abbildung 74 ist der Produktmarkt für Sojaschrot dargestellt. Die Erhöhung des Preises für Sojaschrot von p_0 auf p_1 führt entsprechend zu einer Ausweitung der Angebotsmenge von q_0 auf q_1. Damit verbunden ist eine positive Veränderung der Produzentenrente in Höhe der Fläche x. Die mit der Produktpreiserhöhung einhergehende Wohlfahrtsänderung kann auch auf dem Faktormarkt „Sojabohnen" ermittelt werden. Die Preissteigerung führt auf dem Markt für Sojabohnen zu einer Verschiebung der abgeleiteten Nachfrage nach Sojabohnen nach rechts oben und damit zu einer Ausweitung der Nachfrage nach diesem Faktor von x_0 auf x_1. Die Wohlfahrtsänderung, gemessen als Änderung der Konsumentenrente der Ölmühlen, entspricht dem Zuwachs der Fläche a.

In der Abbildung 75 ist nun der Fall einer simultanen Preisänderung auf dem Faktor- und Produktmarkt dargestellt. Hierbei wird eine Preissteigerung für Sojaschrot und eine Preissenkung für Sojabohnen unterstellt. Beides führt auf dem Produktmarkt zu einer Erhöhung der Produzentenrente in Höhe der Flächen x, y und z. Auf dem Faktormarkt führt die simultane Preisänderung ebenfalls zu einer positiven Wohlfahrtsänderung. Die Konsumentenrente steigt in Höhe der Flächen b, c und d.

Abbildung 75: Wohlfahrtsmessung bei simultaner Preisänderung auf dem Faktor- und Produktmarkt



Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an JUST et al. (1982, S. 61).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Die Messung der Wohlfahrtsänderung kann auch sequentiell erfolgen[80]. Dazu kann beispielsweise zunächst die Änderung aufgrund einer Preissteigerung für Sojaschrot von p_0 auf p_1 betrachtet werden, wobei der Preis für Sojabohnen konstant auf w_0 gehalten wird. Hierbei ergibt sich eine Erhöhung der Produzentenrente von Fläche x. Anschließend wird der Produktpreis auf p_1 fixiert und die Wohlfahrtsänderung auf dem Faktormarkt betrachtet, welche sich durch die Senkung des Preises für Sojabohnen von w_0 auf w_1 ergibt. Die Konsumentenrente erhöht sich in diesem Falle um die Flächen b und d. Zusammenfassend betrachtet, ergibt sich bei sequentieller Vorgehensweise eine Wohlfahrtsänderung in Höhe der Flächen x, b und d. Dies entspricht genau den beiden zuvor, ausschließlich auf dem Faktor- oder Produktmarkt, ermittelten Wohlfahrtsänderungen. Diese drei Ergebnisse zur Wohlfahrtsänderung entsprechen außerdem denen einer sequentiellen Betrachtung der simultanen Preisänderungen, bei der zunächst die Faktorpreisänderung und anschließend die Produktpreisänderung untersucht werden. Die Änderung der Marshallschen Konsumentenrente aufgrund einer einzelnen Preisänderung bei einem normalen Gut ist eine Überschätzung der kompensierenden Variation und eine Unterschätzung der äquivalenten Variation. Alle drei Wohlfahrtsmaße sind aber identisch, wenn der Einkommenseffekt „Null" ist. Die Marschallsche Konsumentenrente wird auch als approximatives Wohlfahrtsmaß bezeichnet (BOADWAY und BRUCE, 1989). Ändert sich mehr als ein Preis, dann ist die Messung der Konsumentenrente (gemessen als Fläche unterhalb einer Marschallschen Nachfragekurve) nicht eindeutig, weil die Berechnung der Konsumentenrente in diesem Fall pfadabhängig ist (JUST et al., 1982, S. 73; SILBERBERG, 1972). Die Konsumentenrente kann nur näherungsweise das relevante Wohlfahrtsniveau beschreiben, da sie auf der Basis von Marshallschen Nachfragefunktionen neben Substitutions- auch Einkommenseffekte umfasst. Je mehr Produkte in einem Multimarktmodell abgebildet werden, umso ungenauer wird die Bestimmung der Konsumentenrente. Deshalb greift man oft auf Wohlfahrtsindikatoren zurück, die auf einkommenskompensierten Hicksschen Nachfragekurven aufbauen: kompensatorische Variation und äquivalente Variation. Die Verwendung dieser beiden Wohlfahrtsindikatoren ist schwieriger, da Hick'sche Nachfragefunktionen nicht beobachtbar sind (KIRSCHKE und JECHLITSCHKA, 2002, S. 175f). Demzufolge wird auch in AGRISIM auf das Rentenkonzept zurückgegriffen und ein einkommensnormalisierter Konsum-

[80] Diese Herangehensweise wird in manchen Fällen bevorzugt, da mit ihr die Notwendigkeit, gute Schätzungen von Angebot und Nachfrage außerhalb des untersuchten Änderungsbereiches (z. B. nahe der Achsen) zu bekommen, nicht mehr so stark gegeben ist (JUST et al., 1982, S. 64). Oder anders ausgedrückt: In der Regel ist es unkomplizierter, Integrale (und damit die Flächen) unterhalb einer gegeben Funktion im Intervall einer Preisänderung zu ermitteln, als die Flächen, die sich durch die Verschiebung einer Funktion ergeben.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

entenpreis bei der Berechnung der Konsumentenrente verwendet, um den oben beschriebenen Effekt zu egalisieren.

Im Anschluss an die theoretischen Überlegungen zur Wohlfahrtsberechnung soll nun auf die praktische Umsetzung in dem Modell AGRISIM eingegangen werden. Alle wichtigen Informationen dazu sind in der Tabelle 24 zusammengefasst. Mit dem Einbau einer Verarbeitungsstufe musste zuerst neben den bereits bestehenden Gruppen der Wohlfahrtskalkulation (Produzenten, Konsumenten, Budget, Quotenbesitzer) eine weitere Kategorie ergänzt werden: die Verarbeiter von Sojabohnen bzw. der restlichen Ölsaaten. Diese sollen im Folgenden als „Crusher" bezeichnet werden. Die Anpassung der Wohlfahrtsberechnung orientiert sich dabei an den theoretischen Ausführungen von JUST et al. (1982) zur simultanen Preisänderung auf Faktor- und Produktmarkt (siehe Abbildung 75). Die Ermittlung der Wohlfahrtsänderung folgt dabei der sequentiellen Vorgehensweise, wobei zunächst die Änderung der Konsumentenrente der Verarbeiter (CRU1), die sich aufgrund einer Preisänderung auf dem Faktormarkt ergibt, berechnet wird. Im Anschluss daran erfolgt die Berechnung der Veränderung der Produzentenrente der Verarbeiter (CRU21 bzw. CRU22) zum neuen, aber fixierten Inputpreis, die aufgrund der Preisänderung auf dem Produktmarkt kalkuliert wird. Insgesamt setzt sich die Wohlfahrtsänderung der Verarbeiter aus drei Komponenten zusammen (siehe dazu auch Gl. 5 in der Tabelle 24): der Veränderung der Konsumentenrente auf dem Inputmarkt (CRU1), der Veränderung der Produzentenrente auf dem Outputmarkt (CRU21 bzw. CRU22) sowie der Veränderung der Futtermittelrente (FR1 bzw. FR2). Für die letzten beiden Komponenten werden die Rentenänderungen auf jeweils zwei unterschiedlichen Integrationswegen berechnet. Diese Vorgehensweise soll der Tatsache Rechnung tragen, dass in einem Multiproduktmodell die Berechnung der Wohlfahrtseffekte nach dem Rentenkonzept einer Pfadabhängigkeit unterliegt. Am Ende der Wohlfahrtsberechnung erfolgt schließlich die Durchschnittsbildung der jeweiligen Werte, die beide Integrationswege ergeben haben. [81]

Die Grundlage zur Berechnung der Konsumentenrentenänderung der Verarbeiter (CRU1) bildet die Gleichung 4.9 (siehe Tabelle 22), die abgeleitete Nachfrage nach Sojabohnen bzw. den restlichen Ölsaaten. Diese wird nach dem Inputpreis V_PD (co, prooils, scba) über die Grenzen des jeweiligen Szenariopreises des betrachteten Inputs (soyb oder oils) und des jeweiligen Inputpreises aus dem Referenzszenario integriert (siehe dazu Gl. 1 der Tabelle 24). Anschließend wird über die vier verarbeiteten Produkte hinweg die Produzentenrentenänderung der Verarbeiter ermittelt (CRU21 bzw. CRU22).

[81] Die Berechnung über zwei Integrationswege wurde neben der Produzentenrente der Verarbeiter und der Futtermittelrente auch für die Produzenten- und Konsumenten angewandt.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 24: Änderung der Wohlfahrtsberechnung

Parameter		
a	PRcr1 (world, proc, scba)	Crushers Rentenänderung auf einem Markt (1. Integrationspfad)
b	PRcr2 (world, proc, scba)	Crushers Rentenänderung auf einem Markt (2. Integrationspfad)
c	PRcrALL1 (world, scba)	Crushers Rentenänderung auf allen Märkten (1. Integrationspfad)
d	PRcrALL1 (world, scba)	Crushers Rentenänderung auf allen Märkten (2. Integrationspfad)
e	CRU1 (world, prooils, scba)	Crushers Änderung der Konsumentenrente aufgrund der Faktorpreisänderung auf einem Inputmarkt
f	CRUALL1 (world, scba)	Crushers Änderung der Konsumentenrente aufgrund der Faktorpreisänderung auf allen Inputmärkten (soyb und oils)
g	CRU21 (world, prooils, proc, scba) CRU22 (world, prooils, proc, scba)	Crushers Änderung der Produzentenrente aufgrund der Produktpreisänderung auf einem Outputmarkt
h	CRUALL21 (world, scba) CRUALL22 (world, scba)	Crushers Änderung der Konsumentenrente aufgrund der Produktpreisänderung auf allen Outputmärkten (soyc, soyo, oilc und oilo)
i	FRcrALL1 (world, scba)	Crushers Änderung der Futtermittelrente auf einem Markt (1. Integrationspfad)
j	FRcrALL2 (world, scba)	Crushers Änderung der Futtermittelrente auf einem Markt (2. Integrationspfad)
k	Expostarcr (co, prooils)	1 + ProElas_inp (co, prooils, prooils)
l	Expostarcrpro (co, proc)	1 + ProElas_prod (co, proc, proc)
m	RP (co, proc, proc1, scba)	Referenzpreis für die beiden unterschiedlichen Integrationswege

Gleichungen		
1	CRU1	$$CRU1\,(co, prooils, scba) = (-1) * \alpha C_{\,co,prooils} * \prod_{proc1} V_{PS_{co,proc1,BA}}^{\,ProElas_{out_{co,prooils,proc1}}} * \frac{1}{Expostarcr} * \left[V_{PD_{co,prooils,scba}}^{\,Expostarcr} - V_{PD_{co,prooils,BA}}^{\,Expostarcr}\right]$$
2	CRU ALL1	$$CRUALL1\,(co, scba) = \sum_{prooils} CRU1\,(co, prooils, scba)$$
3	CRU21	$$CRU21\,(co, proc, scba) = \alpha P_{\,co,proc} * \prod_{proc1} RP_{co,proc,proc1,scba}^{\,ProElas_{prod_{co,proc,proc1}}} * \prod_{prooils} V_{PD_{co,prooils,scba}}^{\,ProElas_out_{co,prooils,proc}} * \frac{1}{Expostarcrpro} * \left[V_{PS_{co,proc,scba}}^{\,Expostarcrpro} - V_{PS_{co,proc,BA}}^{\,Expostarcrpro}\right]$$
4	CRU ALL21	$$CRUALL21\,(co, scba) = \sum_{proc} CRU21\,(co, proc, scba)$$

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

5	PRcr1	$PRcr1\ (co,'soyc',scba) = CRU1(soyb) + CRU21(soyc) + FR1(soyc)$ $PRcr1\ (co,'soyo',scba) = CRU1(soyb) + CRU21(soyo) + FR1(soyo)$ $PRcr1\ (co,'oilc',scba) = CRU1(oils) + CRU21(oilc) + FR1(oilc)$ $PRcr1\ (co,'oilo',scba) = CRU1(oils) + CRU21(oilo) + FR1(oilo)$

Quelle: Eigene Zusammenstellung.

Dafür wird die Produktionsfunktion der verarbeiteten Produkte (siehe Gl. 4.10 der Tabelle 22) herangezogen. Diese wird nach dem Outputpreis des betrachteten verarbeiteten Produktes über die Grenzen des jeweiligen Szenariopreises und des alten Preises aus dem Referenzszenarios (siehe Gl. 3 der Tabelle 24) bei gegebenen neuen Inputpreis integriert. Zur Ermittlung der Wohlfahrtsänderung für die Crusher insgesamt werden abschließend jeweils die drei Komponenten CRU1, CRU21 bzw. CRU22 und FR1 bzw. FR2 des ersten und des zweiten Integrationsweges aufsummiert (siehe Gl. 5 der Tabelle 24) und schließlich durch zwei dividiert.

4.2.4 Integration von Shifts in partielle Gleichgewichtsmodelle

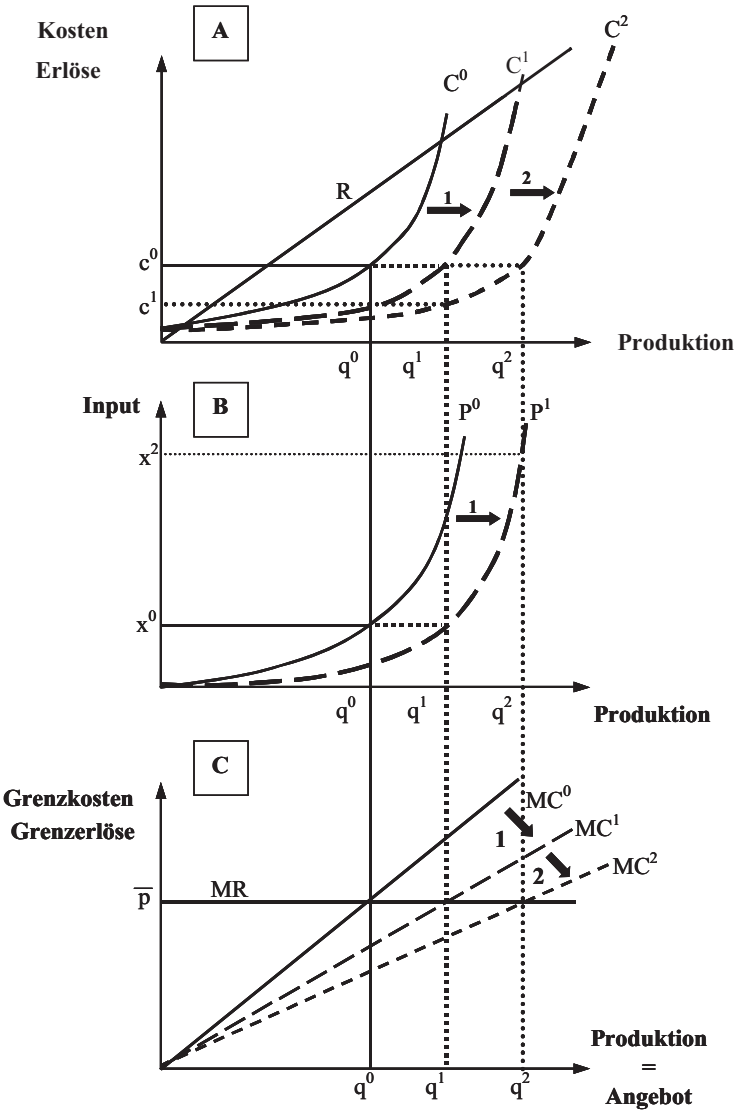
Technischer Fortschritt stellt eine Veränderung innerhalb des Produktionsprozesses dar und tritt dann auf, wenn sich die Produktivitäten ändern. Folgt man der neoklassischen Produktionstheorie, so wird Produktivität durch drei Faktoren bestimmt: Dem Stand der Technologie, der Art und Menge der als Inputs eingesetzten Ressourcen und der Effizienz, mit der jene Inputs eingesetzt werden (ANTLE und MC GUCKIN, 1993). Da das verwendete Simulationsmodell AGRISIM mit Angebots- und Nachfragefunktionen und nicht mit Produktionsfunktionen rechnet, soll an dieser Stelle, mit Hilfe der dreiteiligen Abbildung 76, die Beziehung zwischen einer Produktions- und Angebotskurve herausgestellt werden.

Dazu werden in Abbildung 76 die Beziehungen zwischen Produktionsfunktion, Kostenfunktion und Angebotsfunktion verdeutlicht. Ausgangspunkt ist das mittlere Diagramm B. In dieser Grafik ist eine neoklassische Produktionsfunktion (P^0) dargestellt, die bei gegebenem Stand der Technologie den geometrischen Ort aller technisch effizienten Kombinationsmöglichkeiten von Input und Output 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. Neben der Kostenkurve (C^0) ist in der Teilabbildung 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 Funktio-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

nen, 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 (wie beispielsweise beim Einsatz von Bt-Mais zu erwarten ist) verschiebt sich die Produktionsfunktion von P^0 zu P^1. Dies führt jeweils zu einem Shift der Kostenfunktion von C^0 nach C^1 und 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.

Abbildung 76: Auswirkungen von technischem Fortschritt auf Produktions- und Angebotsfunktionen



Quelle: WRONKA und SCHMITZ (2006b).

Im Gegensatz zu Bt-Mais beeinflusst der Einsatz von GR-Sojabohnen im Wesentlichen die Inputkosten. Daraus ergibt sich lediglich eine Verschiebung der Kostenfunktion, während die Pro-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

duktionsfunktion unberührt bleibt. Dieser Tatsache soll in Grafik A, durch einen zweiten Shift der Kostenkurve von C^1 nach C^2, Rechnung getragen werden. Dies bedeutet, dass die gleiche Produktionsmenge q^1 zu niedrigeren Kosten c^1 bzw. ein höherer Output q^2 zu den ursprünglichen Kosten c^0 produziert werden kann. Diese Verschiebung der Kostenkurven führt auch im dritten Schaubild C zu einem Shift der Grenzkostenkurve von MC^1 zu MC^2.

Mit einer neuen Technologie sind oftmals auch höhere Inputkosten verbunden. Dies ist sowohl bei der Verwendung von Bt-Mais als auch von GR-Sojabohnen der Fall. Höhere Saatgutpreise würden sich im Schaubild C in einer Verschiebung der Grenzkostenkurve von beispielsweise MC^2 zu MC^1 widerspiegeln.

Bislang wurde unterstellt, dass durch technischen Fortschritt nur die Angebotskurve betroffen ist. Schließlich können mit der Einführung einer neuen Technologie aber auch solch innovative Produkte 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). An dieser Stelle soll darauf allerdings nicht näher eingegangen werden, sondern vielmehr Überlegungen zur Quantifizierung der Verschiebung der Angebotskurve angestellt werden.

Die Einführung von GV-Pflanzen führt entsprechend der Teilgrafik C aus der Abbildung 76 zu einer Rechtsverschiebung der Angebotsfunktion. Die Quantifizierung dieser Verschiebung ist erforderlich, um die ökonomischen Auswirkungen einer Einführung von gentechnisch veränderten Pflanzen in AGRISIM simulieren zu können.

In der Tabelle 25 ist die Ableitung zur Berechnung des Shifts der Angebotskurve übersichtlich dargestellt. Ausgehend von einer Cobb-Douglas-Produktionsfunktion (Gl. 1) und einer Gewinnfunktion entsprechend der Gleichung (2) wurde zunächst die erste Ableitung der Gewinnfunktion jeweils nach dem Inputfaktor Arbeit (L) und Kapital (K) gebildet (siehe Gl. 3). Unter Berücksichtigung der mikroökonomisch abgeleiteten Bedingung für die Gewinnmaximierung eines Anbieters (siehe Gl. 4) konnte nach einigen Umformungen die optimale Inputnachfrage für L und K hergeleitet werden. Wird die Gleichung (5) in die Produktionsfunktion wieder eingesetzt, erhält man die Gleichung (6). Wird diese ihrerseits weiter zusammengefasst und umgeformt, erhält man schließlich den in Gleichung (7) dargestellten Zusammenhang zwischen der Produktionsmenge q, dem Technologieparameter A und den Inputpreisen v und w sowie einem Restterm R. Diese Gleichung kann nun in relativen Änderungen umgeschrieben werden (Gl. 8), wobei es sich bei dA/A um die Änderung des Technologieparameters A (Ertragssteigerung) und bei dw/w bzw. dv/v um die Änderung der Inputpreise handelt. Eine Veränderung der Inputpreise führt zu einer Veränderung der Gesamtkosten.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 25: Theoretische Herleitung zur Berechnung des Shifts der Angebotskurve

Gleichungen		
1	Cobb-Douglas Produktions-funktion	$q = A * L^{\alpha} * K^{\beta}$
2	Gewinnfunktion	$\pi = p * q - vK - wL$
3	1. Ableitung der Gewinnfunk-tion nach jeweils K und L	$\frac{\partial \pi}{\partial L} = pA\alpha * L^{\alpha-1} * K^{\beta} - w$ bzw. $\frac{\partial \pi}{\partial K} = pA\beta * L^{\alpha} * K^{\beta-1} - v$
4	Bedingung für die Gewinnma-ximierung	$\frac{K}{L} = \frac{\beta}{\alpha} * \frac{w}{v}$
5	Optimale Inputnachfrage	$K = \left[\frac{\beta pA}{v^{1-\alpha} * w^{\alpha}} * \left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^{\alpha}\right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}$ und $L = \left[\frac{\alpha pA}{w^{1-\beta} * v^{\beta}} * \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\beta}\right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}}$
6	Einsetzen von Gl. 5 in Gl.1	$q = \frac{A * \alpha^{z} * p^{z} * A^{z} * \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\beta * z} * \beta^{\theta} * p^{\theta} * A^{\theta} * \left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^{\alpha * \theta}}{w^{z} * v^{\theta}}$ wobei: $z = \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta}$ und $\theta = \frac{\beta}{1-\alpha-\beta}$
7	Umformen von Gl. 6	$q = A^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} * w^{\frac{-\alpha}{1-\alpha-\beta}} * v^{\frac{-\beta}{1-\alpha-\beta}} * R$ wobei: $R = \alpha^{z} * p^{z} * \left(\frac{\beta}{\alpha}\right)^{\beta * z} * \beta^{\theta} * p^{\theta} * \left(\frac{\alpha}{\beta}\right)^{\alpha * \theta}$
8	Gl. 7 ausgedrückt in relativen Änderungen	$\frac{dq}{q} = \frac{1}{1-\alpha-\beta} * \frac{dA}{A} - \frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} * \frac{dw}{w} - \frac{\beta}{1-\alpha-\beta} * \frac{dv}{v}$
9	Gl. 8 in Kurzform	$\frac{dq}{q} = \frac{1}{1-\sum \alpha_i} * \frac{dA}{A} + \sum \frac{-\alpha_i}{1-\sum \alpha_i} * \frac{dw_i}{w_i}$

Quelle: Eigene Zusammenstellung basierend auf WRONKA und SCHMITZ (2006a, b).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Das Ausmaß dieser Veränderung wird durch die relative Wichtigkeit des jeweiligen Inputs an den Gesamtkosten bestimmt, wobei diese durch den Exponenten in der Produktionsfunktion reflektiert wird, d.h. die Exponenten geben damit den Anteil der Inputkosten an den Gesamtkosten wider. Diese Tatsache wird in der zusammenfassenden Gleichung (9) dargestellt, wobei A weiterhin für den Technologieparameter steht, die Exponenten der Produktionsfunktion (Index α als Anteil der Inputkosten an den Gesamtkosten) und die w_i's die verschiedenen Inputpreise repräsentieren (WRONKA und SCHMITZ, 2006a; WRONKA und SCHMITZ, 2006b).

Basierend auf den zuvor ausgeführten theoretischen Überlegungen und gestützt auf Kostendaten des ERS sowie Daten des ISAAA soll im Folgenden auf die Quantifizierung der Angebotsshifts von Mais und Sojabohnen eingegangen werden, eine Herangehensweise, die in noch keiner anderen Veröffentlichung zum Thema „Grüne Gentechnik" in der Art vorgenommen wurde. Grundlage für die Ermittlung des Shifts der Angebotskurve bildet die in Tabelle 25 hergeleitete Gleichung (9). Die Anteile der unterschiedlichen Kostenpositionen an den gesamten Produktionskosten wurden aus den Veröffentlichungen von FOREMAN (2001) und FOREMAN und LIVEZEY (2002) entnommen und sind in der Tabelle 26 aufgeführt. Hierbei handelt es sich um Produktionskosten für US-amerikanische Landwirte. Bei der späteren Berechnung der Shifts werden diese Produktionskostenanteile aus dem US-amerikanischen Anbau auch für alle anderen Regionen unterstellt. Zusätzlich sind noch die aufgrund des Anbaus von gentechnisch veränderten Pflanzen auftretenden Veränderungen der Kostenpositionen erforderlich. Diesen liegen die Erkenntnisse des Kapitels 3.1.2.2 über die empirisch belegten Auswirkungen beim Einsatz von gentechnisch veränderten Mais und GR-Sojabohnen zugrunde.

Tabelle 26: Anteile verschiedener Kostenpositionen an den gesamten Produktionskosten von Mais und Sojabohnen

	Mais		Sojabohnen	
	in US-$	Anteil	in US-$	Anteil
Gesamtkosten	246,02		139,43	
Saatgut	27,29	0,111	19,23	0,138
Dünger	50,91	0,207	8,8	0,063
PSM	29,24	0,119	27,66	0,198
Kapital	48,28	0,196	18,22	0,131
Arbeit	3,32	0,014	1,59	0,011

Quelle: Eigene Berechnungen basierend auf den Daten von FOREMAN (2001) und FOREMAN und LIVEZEY (2002).

In der Tabelle 27 sind für die Regionen Argentinien, Brasilien, die USA und die EU-27 in den sechs ersten Spalten die aufgrund des Anbaus von gentechnisch veränderten Pflanzen unterstellten Änderungen bezüglich des Ertrags sowie der Produktionskosten im Bereich Saatgut, Dünger, Pflanzenschutzmaßnahmen (PMS), Kapital und Arbeit aufgeführt. So wurden beispielsweise für

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Argentinien beim Anbau von gentechnisch verändertem Mais eine Ertragssteigerung von 9 % und eine Erhöhung der Saatgutkosten von 30 % angenommen. Ausgehend von den Adoptionsraten (AR) im Jahr 2006, welches das Basisjahr der weiter unten diskutierten Simulationsrechnungen ist, wurden zunächst die theoretischen, den Daten des Basisjahres zugrunde liegenden, Shifts in der Mais- und Sojabohnenproduktion kalkuliert.

Die Berechnungen ergaben dabei für die Maisproduktion einen Shift für Argentinien von 10,4 und für die USA von 2,6. Im Jahr 2006 wurden sowohl in Brasilien als auch in der EU-27 entweder keine oder nur sehr kleine Flächen mit gentechnisch verändertem Mais angebaut, so dass für diese beiden Regionen kein Shift für das Jahr 2006 angenommen wurde. Wie weiter unten im Kapitel zur Szenarienformulierung noch näher ausgeführt wird, sollen die vier Regionen weitergehende Shifts in den einzelnen Szenarien erfahren. Dafür wurden für die Ermittlung der Szenarienshifts für alle Regionen die Adoptionsraten (AR) erhöht (siehe Spalte „AR Szenario“) und außerdem für Brasilien die Kostenänderungen von Argentinien und für die EU-27 die der USA unterstellt.

Tabelle 27: Quantifizierung des Shifts der Angebotsfunktion von Mais und Sojabohnen im Basisszenario und den Szenarien

	Ertrag	Saatgut	Dünger	PMS	Kapital	Arbeit	AR 2006	Shift BA	AR Szenario	Shift Sz
Mais										
ARG	0,09	0,3	-	-	-	-	65%	10,4	90%	14,4
BRA	-	-	-	-	-	-	0%	-	64%	10
USA	0,05	0,3	-	-0,1	-	-	32%	2,6	64%	5,2
EU	-	-	-	-	-	-	0%	-	32%	2,5
Sojabohnen										
ARG	-	0,2	-	-0,32	-	-0,26	99%	8,4	99%	8,4
BRA	-	0,2	-	-0,32	-	-0,26	42%	3,6	84%	7,1
USA	-	0,41	-	-0,32	-	-0,26	92%	1,9	92%	1,9
EU	-	-	-	-	-	-	0%	-	74%	1,5

Quelle: Eigene Berechnungen nach WRONKA und SCHMITZ (2006a) und Daten von FERNANDEZ-CORNEJO und MC BRIDE (2000, S. 17).

Die so berechneten Shifts der Szenarien sind der letzten Spalte „Shift Sz“ der Tabelle 27 zu entnehmen und ergaben beispielsweise für Brasilien und die EU-27 die Werte 10 bzw. 2,5.

Bei der Quantifizierung der Shifts in der Sojabohnenproduktion wurde analog vorgegangen. Mit Hilfe der Kostenanteile aus der Tabelle 26 und den unterstellten Kostenänderungen durch den Anbau von GR-Sojabohnen sowie den Adoptionsraten des Jahres 2006 wurden die Shifts für das Basisszenario (Spalte „Shift BA“ der Tabelle 27) für Argentinien (8,4), Brasilien (3,6) und die USA (1,9) berechnet. Für die Szenarien wird wiederum von einem fortschreitenden Anbau von GR-Sojabohnen in allen Regionen ausgegangen, was sich in der Erhöhung der Adoptionsraten

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

widerspiegelt. Da diese jedoch für Argentinien und die USA bereits im Jahr 2006 nahezu bei 100 % lagen, wird für diese beiden Regionen kein weitergehender Shift in der Sojabohnenproduktions angenommen. Für Brasilien und die EU-27 wurden wieder die Kostenänderungen für Argentinien bzw. die USA unterstellt und somit Shifts in den Szenarien in Höhe von 7,1 und 1,5 ermittelt. Die tatsächlich in den einzelnen Szenarien angenommenen Shifts ergeben sich schließlich als Differenz zwischen dem berechneten Szenarioshift und dem Shift des Basisjahres. Hierauf soll allerdings noch näher bei der Formulierung der Szenarien eingegangen werden und auf das Kapitel 4.3.1 verwiesen werden.

Die zuvor vorgestellte Berechnung des Shifts der Angebotskurve stellt einen ersten Versuch dar, sich einer Quantifizierung von Verschiebungen von Angebotskurven zu nähern. Das Ausmaß der Angebotsverschiebung wurde in allen bisherigen Veröffentlichungen, insbesondere zur Thematik „Grüne Gentechnik", bislang nur geschätzt. Auch dieser Bereich bietet damit ein interessantes Gebiet für weitere Forschungsarbeiten.

4.2.5 Produktdifferenzierung

Während Agrarprodukte lange Zeit als homogene Güter betrachtet wurden, werden sie zunehmend, hauptsächlich getrieben durch den Wunsch der Verbraucher sowohl nach bestimmten Produkteigenschaften wie Sicherheit, regionale Herkunft und Qualität als auch nach bestimmten Prozesseigenschaften wie artgerechte Tierhaltung und gentechnische Veränderung, als heterogen angesehen (RUDE und MEILKE, 2004, S. 15). Die Differenzierung der Produkte kann dabei an verschiedenen Punkten ansetzen. So kann sie sich z.B. auf die Produkt- und/oder Prozesseigenschaften beziehen. In diesem Zusammenhang wird die Unterscheidung von horizontaler und vertikaler Produktdifferenzierung vorgenommen[82], worauf an dieser Stelle jedoch nicht näher eingegangen werden soll.

Der Fokus dieses Unterkapitels richtet sich vielmehr auf die Abbildung von heterogenen Handelsgütern in Gleichgewichtsmodellen, da insbesondere im Kontext von gentechnisch veränderten Produkten handelspolitische Maßnahmen getroffen wurden, die zu einer differenzierten Handhabung von Importen unterschiedlicher Herkunft führten. Aus diesem Grund wird eine

[82] Bei der horizontalen Produktdifferenzierung unterscheiden Konsumenten die Produkte nach bestimmten Eigenschaften, während die vertikale Produktdifferenzierung von gleichen Eigenschaften des Produkts, aber unterschiedlicher Qualität ausgeht. Im Fall der vertikalen Produktdifferenzierung bevorzugen alle Konsumenten die höhere Qualität. Beim Vergleich von gentechnisch veränderten Produkten der so genannten zweiten Generation mit ihren konventionellen und ökologisch angebauten Vergleichsprodukten, werden sie vom Verbraucher nicht mehr als vertikal differenziert sondern als horizontal differenziert betrachtet (GIANNAKAS und YIANNAKA, 2006).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

modelltechnische Lösung zur Abbildung heterogener Handelsströme (und damit auch handelspolitischer Maßnahmen wie Importverbote) als notwendig angesehen. In Anlehnung an den vielfach verwendeten Armington-Ansatz können die folgenden theoretischen Überlegungen bislang aber nur eine weitere mögliche Weiterentwicklung des Modells AGRISIM aufzeigen, da aufgrund von Zeit- und Datenmangel eine praktische Umsetzung in das Modell im Rahmen dieser Arbeit nicht mehr erfolgen konnte.

Handelspolitische Instrumente haben Auswirkungen auf die relativen Preise von gehandelten zu heimisch produzierten Gütern. Dies kann einerseits zu einer Substituierung von heimisch produzierten Produkten durch importierte Güter führen (oder auch anders herum), aber auch zu einer Verschiebung der Importstruktur (d.h. Ersetzen der einen Importquelle durch eine andere). Um diese Austauschprozesse abzubilden, wird oftmals die so genannte „Armington-Elastizität" herangezogen, die die prozentuale Änderung von relativen Mengen zur prozentualen Änderung von deren relativen Preisen ins Verhältnis setzt. Viele Modellierer, die mit der „Armington-Elastizität" arbeiten, gehen dabei zweistufig vor: Die Veränderung der relativen Preise führt zunächst zu einer Substituierung zwischen einem heimisch produzierten Produkt und „ausländischen" Produkten. Anschließend werden nach der Bestimmung der gesamten Importmenge Substitutionen zwischen einzelnen Importquellen untersucht (die Elastizität der zweiten Stufe wird oftmals auf den doppelten Wert der ersten Stufe festgelegt (WTO, 2005, S. 178)). Die tatsächliche heimische Nachfrage eines Landes ergibt sich also aus der Nachfrage nach dem Aggregat aus heimischem und importiertem Gut und wird dabei determiniert durch die relativen Preise und dem Grad der Substituierbarkeit (Ähnlichkeit). Je höher (niedriger) der Wert für die „Armington-Elastizität", umso größer (geringer) ist die Vergleichbarkeit zwischen heimisch produzierten Gütern und Importen.

Wie bereits weiter oben beschrieben, wird in AGRISIM die Nachfrage in verschiedene Komponenten gegliedert. Am Beispiel der nicht-landwirtschaftlichen Nachfrage (DNAD) soll im Folgenden nun die theoretische Herleitung zur Implementierung des Armington-Ansatzes in das Modell AGRISIM vorgestellt werden. Dazu sind die einzelnen theoretischen Schritte in der Tabelle 28 zusammengestellt.

Ausgangspunkt der Überlegungen stellt die regionale Nachfrage nach einem Gut (q_{si}^{RC}), beschrieben in Form einer Cobb-Douglas-Nachfragefunktion, dar (siehe Gl. 1 der Tabelle 28). Die regionale Nachfrage nach einem Produkt s in der Region i soll in Produkte verschiedener Herkunft unterschieden werden, wobei die Differenzierung zwischen heimisch produzierten und importierten Produkten erfolgt.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 28: Theoretische Herleitung zum Einbau der Armington-Annahme in AGRISIM

	Regionale Nachfrage	
(1)	$q_{si}^{RC} = \alpha * p_{si}^{\eta_{ss}} * \prod_{t \neq s}^{k} p_{ti}^{\eta_{st}} * Y_i^{\mu}$	s,t = Produkte i = Region α = Kalibrierungsfaktor psi = Eigenpreis für s in Region i pti = Preise für t in Region i Yi = Einkommen der Region i ηss = Eigenpreiselastizität der Nachfrage nach s in Region i ηst = Kreuzpreiselastizität der Nachfrage nach s in Region i μ = Einkommens- bzw. Ausgabenelastizität
	Differenzierung der regionalen Nachfrage nach einem Produkt in Güter verschiedener Herkunft	
(2)	$q_{si}^{RC} = q_{si}^{RC}(q_s^{DC}, q_{s2}^{IM}, q_{s3}^{IM} \dots q_{sn}^{IM})$	= heimisch produziertes Produkt s der Region i q^{IM} = importiertes Produkt aus den Regionen 2 bis n
	Kostenminimierungsproblem unter der Nebenbedingung einer CES-Funktion	
(3)	$Min!E = \sum_{j=1}^{n} p_{sij}^{IM} * q_{sij}^{IM}$	= Importpreis für das Produkt s in der Region i produziert in der Region j, wenn j=1, dann $p_{sij} = p_{sii}$ => Inlandspreis p^{DC} = = Importmenge des Produkts s der Region i aus der Region j, wenn j=1, dann $q_{sij} = q_{sii}$ => Nachfrage nach heimisch prod. q^{DC}
(4)	$q_{si}^{RC} = \left[\sum_{j=1}^{n} \beta_j * \left(q_{sij}^{IM}\right)^{-\frac{1-\sigma}{\sigma}}\right]^{\frac{-\sigma}{1-\sigma}}$	CES-Funktion mit σ als konstante Elastizität der Substitution

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

	Theorie der Nutzenmaximierung besagt:	
(5)	$\frac{\mathrm{MRS}^{\mathrm{DS}}}{\mathrm{MRS}^{\mathrm{IM}}} = \frac{\mathrm{p}^{\mathrm{DS}}}{\mathrm{p}^{\mathrm{IM}}}$	= 1. Ableitung von q^{RC} nach q^{DS}
	1. Ableitung der Nachfragefunktion q^{RC} nach q^{IM}	
(6)	$q_{sij}^{IM} = \beta_j^{\sigma} * q_{si}^{RC} * \left(\frac{p_{sij}^{IM}}{P_{si}^{RC}}\right)^{\sigma}$	
	Gl. (6) in Änderungsraten und anschließend durch ein paar Umformungen in Gl. (8) überführt	
(7)	$dq_{sij}^{IM} = \frac{\partial q_{sij}^{IM}}{\partial q_{si}^{RC}} * dq_{si}^{RC} + \frac{\partial q_{sij}^{IM}}{\partial p_{sij}^{IM}} * dp_{sij}^{IM} + \frac{\partial q_{sij}^{IM}}{\partial P_{si}^{RC}} * dP_{si}^{RC}$	
(8)	$\frac{dq_{sij}^{IM}}{q_{sij}^{IM}} = \frac{dq_{si}^{RC}}{q_{si}^{RC}} - \sigma\left(\frac{dp_{sij}^{IM}}{p_{sij}^{IM}} - \frac{dP_{si}^{RC}}{P_{si}^{RC}}\right)$	
	Bildung des totalen Differenzials der Nachfrage nach einem Produkt	
(9)	$q_{si}^{RC} = q_{si}^{RC}\left(E_{si}, P_{si}^{RC}, p_{ti}^{RC}\right)$	Regionale Nachfrage nach einem Produkt i
(10)	$\frac{dq_{si}^{RC}}{q_{si}^{RC}} = \mu * \frac{dE_{si}}{E_{si}} - \eta_{ss} * \frac{dP_{si}^{RC}}{P_{si}^{RC}} + \sum_{s \neq t}^{l} \eta_{st} * \frac{dp_{ti}^{RC}}{p_{ti}^{RC}}$	μ = Einkommens- bzw. Ausgabenelastizität Ei = Ausgaben der Region i η_{ss} = Eigenpreiselastizität der Nachfrage nach s in Region i p_{si} = Eigenpreis für s in Region i η_{st} = Kreuzpreiselastizität der Nachfrage nach s in Region i pti = Preise für t in Region i
	Einsetzen von Gleichung (10) in Gleichung (8) ergibt:	
(11)	$\frac{dq_{sij}^{IM}}{q_{sij}^{IM}} = \mu * \frac{dE_{si}}{E_{si}} - \eta_{ss} * \frac{dP_{si}^{RC}}{P_{si}^{RC}} + \sum_{s \neq t}^{l} \eta_{st} * \frac{dp_{ti}^{RC}}{p_{ti}^{RC}} - \sigma\left(\frac{dp_{sij}^{IM}}{p_{sij}^{IM}} - \frac{dP_{si}^{RC}}{P_{si}^{RC}}\right)$	

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

	Weiterhin gilt:	
(12)	$$\frac{dP_{si}^{RC}}{P_{si}^{RC}} = \sum_{h=1}^{n} S_{sih} * \frac{dp_{sih}^{IM}}{p_{sih}^{IM}}$$	wobei: $$S_{sih} = \frac{p_{sih}^{IM} * q_{sih}^{IM}}{p_{si}^{RC} * q_{si}^{RC}}$$ den wertmäßigen Marktanteil darstellt.
	Durch Einsetzen von (12) in (11) ergibt sich:	
(13)	$$\frac{dq_{sij}^{IM}}{q_{sij}^{IM}} = \mu * \frac{dE_{si}}{E_{si}} - \left[\left(1 - S_{sij}\right) * \sigma + S_{sij} * \eta_{ss}\right] * \frac{dp_{sij}^{IM}}{p_{sij}^{IM}} + \sum_{h \neq j}^{n} \left[S_{sih} * \sigma - S_{sih} * \eta_{ss}\right] * \frac{dp_{sih}}{p_{sih}} + \sum_{t \neq s} \eta * \frac{dp_{ti}}{p_{ti}}$$	
	Partielle Eigenpreiselastizität der Nachfrage nach q_{sij}:	
(14)	$$-\left[\left(1 - S_{sij}\right) * \sigma + S_{sij} * \eta_{ss}\right] * \frac{dp_{sij}^{IM}}{p_{sij}^{IM}} = \eta_{sij}$$	wobei: j=1 ist und damit j=i
	Partielle Kreuzpreiselastizität der Nachfrage nach q_{sij}:	
(15)	$$+ \sum_{h \neq j}^{n} \left[S_{sih} * \sigma - S_{sih} * \eta_{ss}\right] * \frac{dp_{sih}}{p_{sih}} = \eta_{sij}$$	
	Heimische Nachfrage nach q_{si}:	
(16)	$$q_{si}^{DC} = \alpha * p_{sij}^{\eta_{sij}} * \prod_{h \neq j}^{n} p_{sih}^{\eta_{sih}} * \prod_{t \neq s}^{k} p_{ti}^{\eta_{st}} * Y_i^{\mu} * \theta_{sij}$$	
	Importnachfrage nach q_{sih}:	
(17)	$$q_{sih}^{IM} = \alpha * p_{sij}^{\eta_{sij}} * \prod_{h \neq j}^{n} p_{sih}^{\eta_{sih}} * \prod_{t \neq s}^{k} p_{ti}^{\eta_{st}} * Y_i^{\mu} * \theta_{sih}$$	

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach ARMINGTON (1969) und SCHWARZ (2003).

Die Ableitung einer entsprechenden Nachfragefunktion ergäbe jedoch eine schlecht handhabbare Funktion, da zu viele Parameter geschätzt werden müssten. Um dieses Problem zu reduzieren, hat Armington zwei Annahmen getroffen, die zugleich auch die Kritikpunkte des Armington-Ansatzes darstellen: Die Grenzrate der Substitution (MRS) zwischen zwei Produkten (also zwi-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

schen heimisch produziertem und aus z.B. den USA importiertem Mais) muss unabhängig sein von den nachgefragten Mengen nach anderen Gütern, wie Sojabohnen oder Weizen. D.h. die relative Wertschätzung von unterschiedlichen Maisprodukten darf nicht durch die Nachfrage nach anderen Gütern beeinflusst werden. Für den Mengenindex wird Linearität und Homogenität unterstellt, d.h. der Marktanteil von z.B. brasilianischen Maisimporten darf nur von den relativen Preisen anderer Maisimporte abhängen, aber nicht von der Marktgröße selbst (ARMINGTON, 1969, S. 159ff). Die beiden zuvor getroffenen Annahmen ermöglichen es nun über einen Kostenminimierungsansatz (Gl. 3) unter der Nebenbedingung einer CES-Funktion (Gl. 4)[83] die Importnachfrage nach einem Produkt herzuleiten. Minimiert werden sollen dabei die Ausgaben für den regionalen Konsum eines Gutes, indem aus verschiedenen Herkunftsregionen Produkte zu minimalen Kosten „eingekauft" werden. Dabei wird das Heimatland gedanklich ebenfalls als eine mögliche Importquelle betrachtet. Dies vereinfacht die Implementierung des Armington-Ansatzes.

Über den Lagrange-Ansatz oder kürzer über die bekannte Relation aus der Theorie der Nutzenmaximierung (Gl. 5) kann die Importnachfrage nach dem Produkt s einer Region i aus der Region j abgeleitet werden (Gl. 6). In einem nächsten Schritt wird die Gleichung (6) in Änderungsraten ausgedrückt und kann nach ein paar Umformungen zur Gleichung (8) überführt werden. Doch zunächst erfolgt die Bildung des totalen Differenzials (Gl. 10) der regionalen Nachfrage einer Region i nach einem Produkt s (Gl. 9). Das Einsetzen von Gleichung (10) in Gleichung (8), unter Berücksichtigung des in Gleichung (12) dargestellten Zusammenhangs, führt zur Gleichung (13), der man die partielle Eigenpreiselastizität der Nachfrage nach q_{sij} sowie die partielle Kreuzpreiselastizität der Nachfrage nach q_{sij} entnehmen kann.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit sind die beiden abgeleiteten Elastizitäten nochmals in Gleichung (14) bzw. Gleichung (15) dargestellt. Die partielle Eigenpreiselastizität gibt an, wie sich beispielsweise die Nachfrage der EU nach in der EU erzeugtem Mais verändert, wenn der Preis von Mais in der EU variiert. Der Term $\left[\left(1 - S_{sij}\right) * \sigma\right]$ der partiellen Eigenpreiselastizität spiegelt den Substitutions-, und der Term $\left[S_{sij} * \eta_{ss}\right]$ den Marktvergrößerungseffekt wider.

Mit diesen so hergeleiteten Elastizitäten und den im Modell AGRISIM bereits vorhandenen Elastizitäten können nun die verschiedenen Importnachfragefunktionen nach einem Produkt formuliert werden. Eine davon stellt die Nachfrage nach dem heimisch produzierten Produkt q_{si}^{DC} dar

[83] Die Elastizität der Substitution (σ) gibt an, wie sich die relativen Mengen ändern, wenn sich die relativen Preise ändern. Nimmt σ einen sehr großen Wert an, dann nähert sich die Substitutionsbeziehung zwischen zwei Produkten dem Fall der perfekten Substitute an und ist σ gleich „Null", sind zwei betrachtete Produkte nicht substituierbar und damit komplementäre Produkte.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

(Gl. 16). Die Importnachfrage q_{sih}^{IM} wird durch die Gleichung (17) abgebildet. Beispielsweise könnte Gleichung (17) die Nachfrage nach brasilianischen Mais in Region i erfassen und der Frage nachgehen, wie sich die Nachfrage nach brasilianischem Mais in der Region i ändert, wenn sich der Preis für brasilianischen Mais in der Region i verändert oder wie sich die Nachfrage nach brasilianischem Mais in der Region i ändert, wenn sich der Preis für argentinischen Mais ändert.
In den letzten beiden Gleichungen der Tabelle 28 wurde jeweils ein Shiftfaktor integriert. Dieser erlaubt es, eine prozentuale Änderung der Nachfragemenge zu simulieren. Diese Möglichkeit könnte man zum Beispiel bei Präferenzänderungen oder auch bei Importverboten benutzen (siehe SCHWARZ, 2003, S. 71ff).
Mit den zuvor dargelegten Ausführungen wurde die modelltheoretische Basis für die Implementierung des Armington-Ansatzes in das Modell AGRISIM gelegt. Die praktische Umsetzung in das Modell muss jedoch nachfolgenden Arbeiten vorbehalten bleiben. Trotz dieses Wermutstropfens bilden die bereits umgesetzten Modellanpassungen eine gute Grundlage, um wesentliche Auswirkungen beim Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen simulieren zu können. Die Ergebnisse hierzu werden im nächsten Kapitel vorgestellt und diskutiert.

4.3 Simulationsrechnungen

Im folgenden Kapitel sollen nun unter Zuhilfenahme des zuvor ausführlich vorgestellten partiellen Gleichgewichtsmodells AGRISIM die ökonomischen Auswirkungen analysiert werden, die sich bei unterschiedlichen Produktions- und Handelsstrategien der EU auf den Einsatz von gentechnisch verändertem Mais und gentechnisch veränderten Sojabohnen in Argentinien, Brasilien und den USA ergeben. Dazu soll zunächst auf die Formulierung der Szenarien eingegangen und im Unterkapitel 4.3.2 die Ergebnisse der Simulationsrechnungen vorgestellt werden. In Ergänzung zur Ergebnisdarstellung wird außerdem der Einfluss verschiedener Parameter auf die Simulationsergebnisse anhand einer Sensivitätsanalyse untersucht. Mit dieser Vorgehensweise soll der Tatsache Rechnung getragen werden, dass einige Modellparameter, wie beispielsweise die Elastizitäten oder die berechneten Angebotsshifts, mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind.
Abschließend werden die eigenen empirischen Ergebnisse kurz mit den Ergebnissen anderer empirischer Studien verglichen.

4.3.1 Szenarienformulierung

Insgesamt wurden fünf unterschiedliche Szenarien formuliert. Eine Übersicht zu den wesentlichen Bestandteilen der einzelnen Szenarien kann der Abbildung 77 entnommen werden.
Ausgangspunkt ist das Basisszenario, das die Situation des Basisjahres 2006 widerspiegelt und zugleich das Referenzszenario für die wohlfahrtsökonomische Betrachtung darstellt. Im Jahr

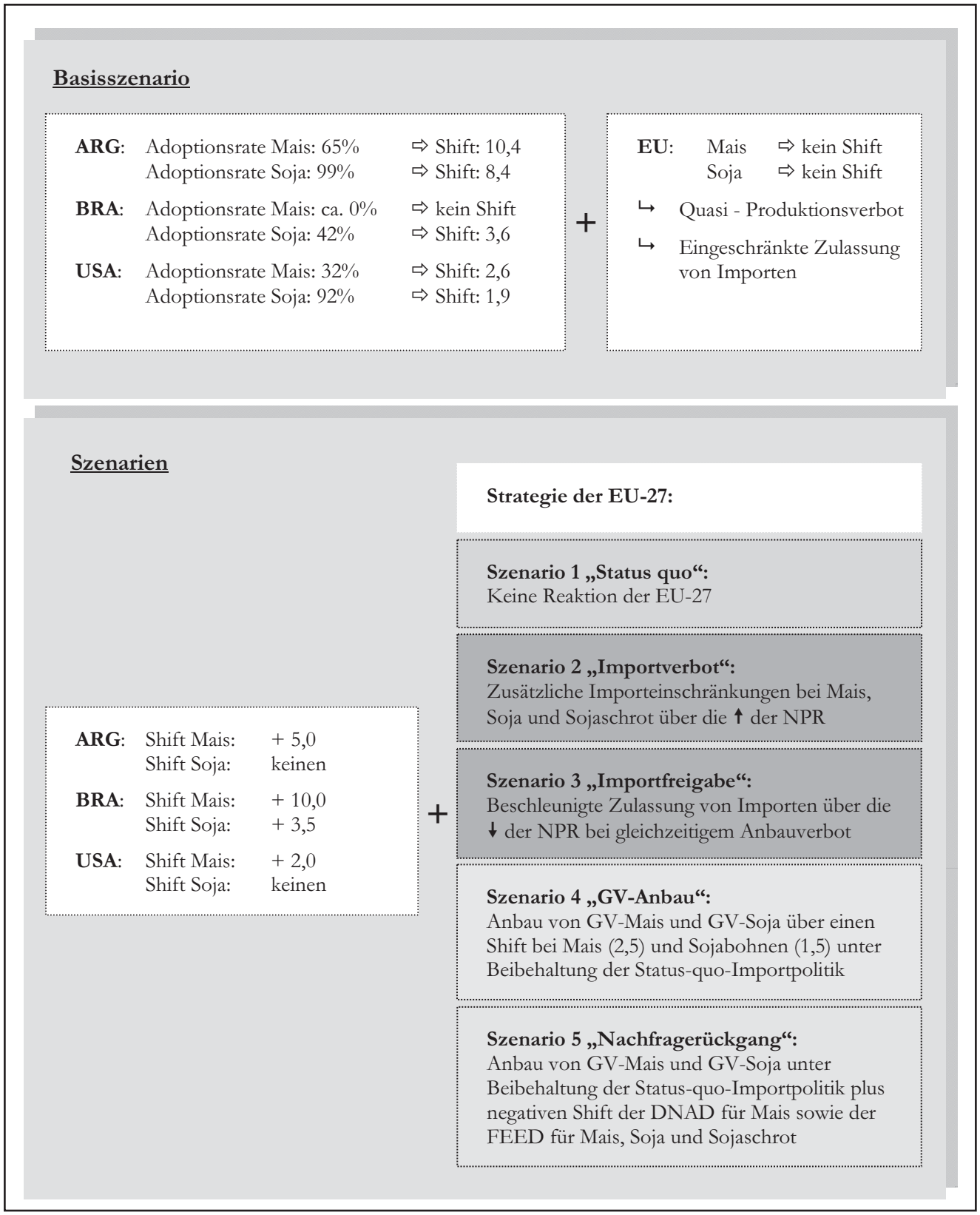
Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

2006 wurde bereits in zahlreichen Regionen gentechnisch veränderter Mais und Sojabohnen angebaut. Als Hauptanbauländer für beide Kulturarten spielten hierbei insbesondere die USA, Argentinien und Brasilien eine herausragende Rolle. Aus diesem Grund sollen, neben der EU-27, ausschließlich diese drei Regionen in der Szenarienausgestaltung berücksichtigt werden. Im Basisszenario wird, wie bereits im Kapitel 4.2.4 (siehe Tabelle 27) ausführlich dargestellt, sowohl für die USA als auch für die beiden südamerikanischen Länder von einem Shift bei der Produktion von gentechnisch veränderten Mais und Sojabohnen gegenüber der Produktion ihrer konventionellen Vergleichsprodukte ausgegangen. Die auf diesem Weg ermittelten Shifts sind allerdings bereits in den Daten des Basisjahres enthalten. Für die EU-27[84] gilt im Basisszenario quasi ein Anbauverbot von transgenen Pflanzen sowie eine stark eingeschränkte Importzulassungspraxis.

[84] Obwohl mit den neuen gesetzlichen Rahmenbedingung im Mai 2004 das offizielle Moratorium beendet war, wurden bis 2006 lediglich für fünf gentechnisch veränderte Maislinien und für eine gentechnisch veränderte Sojabohnenlinie Importzulassungen genehmigt. Der Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen beschränkte sich auf eine Maissorte, welche allerdings bereits vor 2004 zugelassen und später als notifiziertes Produkt weiter angebaut werden durfte (TRANSGEN-ONLINE, 2010b).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Abbildung 77: Szenarienübersicht



Quelle: Eigene Darstellung.

Jedes der fünf Szenarien besteht aus zwei Bausteinen, wobei der erste Teil bei allen Szenarien stets unverändert bleibt. Hierbei wird aufgrund einer deutlichen Ausweitung der Anbauflächen

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

von gentechnisch veränderten Pflanzen ein zusätzlicher Shift gegenüber dem Basisszenario für Argentinien (+ 5 %), Brasilien (+10 %) und die USA (+2 %) beim Anbau von Mais sowie ein zusätzlicher Shift für Brasilien (+3,5 %) beim Anbau von Sojabohnen unterstellt. Aufgrund der sehr hohen Adoptionsraten für GR-Sojabohnen in Argentinien und den USA bereits im Jahr 2006 wurde auf einen weiteren Shift der Sojabohnenproduktion für diese beiden Regionen verzichtet.

Der zweite Bestandteil der fünf Szenarien bildet jeweils die entsprechende Strategie der EU-27 ab. Im ersten Szenario „Status-quo" wird unterstellt, dass die EU-27 keine Reaktion auf die verstärkte Ausweitung der gentechnisch veränderten Anbauflächen in Argentinien, Brasilien und den USA zeigt. Dies bedeutet, dass die EU-27 bei ihrer Strategie des Basisszenarios verbleibt und somit der isolierte Effekt, der sich allein aufgrund der Shifts in Argentinien, Brasilien und den USA ergibt, analysiert werden kann. Das zweite Szenario „Importverbot" soll die Strategie verstärkter Importbeschränkungen bezüglich gentechnisch veränderter Pflanzen abbilden. Mit der Ausgestaltung dieses Szenarios soll zwei Tatsachen Rechnung getragen werden: Einerseits der sehr langwierigen Genehmigungsprozedur in der EU-27, selbst nach der Verabschiedung des neuen Gesetzesrahmen 2004, und andererseits der zur Zeit wieder verstärkt zu beobachtenden Anstrengungen verschiedener Mitgliedsländer, auf eine Renationalisierung des Gesetzesrahmens hinzuwirken[85]. Aus modelltechnischer Sicht ist die Umsetzung eines solchen Szenarios nicht ganz unproblematisch, da die derzeitige Version von AGRISIM noch zu den sogenannten Nettohandelsmodellen zählt, in denen die Handelsgüter als homogen betrachtet werden, d.h. innerhalb des Modells kann aktuell noch nicht unterschieden werden, woher bestimmte Importe einer Region stammen. Deshalb musste zur Abbildung von verstärkten, aber auch gelockerten Importbestimmungen (siehe Szenario 3) eine Kontrollvariable herangezogen werden. Hierfür diente die Nominale Protektionsrate (NPR), die im Fall einer verstärkten Importbeschränkung des Szenario 2 „Importverbot" sowohl für Mais (von 9 % auf 18 %) als auch für Sojabohnen (von -3 % auf +50 %) und Sojaschrot (von 5 % auf 50 %) erhöht wurde, um so den Rückgang der Importnachfrage der EU-27 einzufangen[86].

---

[85] Der neue EU-Kommissionsvorschlag vom 13.07.2010 räumt den Mitgliedsländern die Möglichkeit ein, nationale Anbauverbote, trotz EU-weiter Anbauzulassung, zu verhängen, ohne dass diese dafür wissenschaftlich begründete Zweifel an der Sicherheitsbewertung anführen müssen (TRANSGEN-ONLINE, 2010).

[86] Das Ausmaß der NPR-Erhöhung erfolgte nach dem Prinzip „Augenmaß", indem durch sukkzessive Erhöhung der NPR die Auswirkungen auf die Nettohandelsmengen überprüft wurden. Die damit gewählten Änderungen der NPRs stellen lediglich „Hausnummern" dar, deren Einfluss auf die Simulationsergebnisse deshalb auch im Rahmen einer Sensivitätsanalyse untersucht wird.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Im Gegensatz dazu sollte im Szenario 3 „Importfreigabe“ eine Lockerung der Importzulassungen bzw. ein beschleunigtes Verfahren zur Zulassung von gentechnisch veränderten Importen simuliert werden. Dazu wurde ebenfalls an der NPR angesetzt, die für Mais auf den Wert Null und für Sojabohnen und Sojaschrot jeweils auf -50 % gesetzt wurde.

Im vierten Szenario „GV-Anbau“ sollte untersucht werden, welche Auswirkungen sich ergeben, wenn die EU-27 selbst gentechnisch veränderten Mais und Sojabohnen anbaut, während gleichzeitig bezüglich der Importbestimmungen keine Veränderung gegenüber dem Basisszenario unterstellt wird. Zur Umsetzung des Szenarios 4 wurde die Angebotsfunktion für Mais um 2,5 % und für Sojabohnen um 1,5 % verschoben. Im letzten Szenario „Nachfragerückgang“ wurde, zusätzlich zu den Shifts für Mais und Sojabohnen seitens der EU-27, versucht, preisunabhängige negative Reaktionen der Nachfrage auf die Einführung von gentechnisch veränderten Mais und Sojabohnen abzubilden, um so dem Verhalten der EU-Verbraucher Rechnung zu tragen, die der „Grünen Gentechnik“ nachwievor mehrheitlich ablehnend gegenüberstehen. Hierfür wurde ein negativer Shift der nicht-landwirtschaftlichen Nachfrage (DNAD) nach Mais um -20 % und ein negativer Shift der Futtermittelnachfrage nach Mais, Sojabohnen und Sojaschrot um jeweils -20 % simuliert. Die Höhe der negativen Shifts wurde ebenfalls relativ willkürlich festgelegt, weshalb auch deren Einfluss auf die Simulationsergebnisse Bestandteil der Sensivitätsanalyse sein wird.

4.3.2 Beschreibung der Simulationsergebnisse

Im folgenden Kapitel werden nun die Simulationsergebnisse vorgestellt, wobei zunächst auf die Produktions-, Preis- und Handelseffekte eingegangen und im Anschluss daran die wohlfahrtsökonomische Bewertung betrachtet wird. Bereits an dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass bei der Darstellung der Simulationsergebnisse nicht „streng“ szenarienweise vorgegangen wird, sondern vielmehr einzelne auffällige Effekte herausgegriffen und beschrieben werden. Da die Simulationsergebnisse teilweise deutliche Effekte auch für China aufzeigen und diese Region ein wichtiger Partner im internationalen Handel darstellt, soll dieses Land, zusätzlich zu den in der Szenarienformulierung bereits berücksichtigten Regionen, Bestandteil der Analyse sein.

In der Tabelle 29 sind für alle fünf Szenarien die prozentualen Produktionsmengenänderungen für die Produkte Mais, Sojabohnen und Sojaschrot aufgeführt. Erwartungsgemäß führt der Shift der Angebotsfunktion im ersten Szenario in den entsprechenden Regionen zu einer Ausweitung der Produktionsmenge. Dabei fällt diese, ebenfalls nicht überraschend, besonders deutlich in der Region aus, die den größten Shift erfährt. So erhöht sich die Maisproduktion vor allem in Brasilien (+8,2 %), aber auch in Argentinien (+4,1 %) und in den USA (+0,7 %).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Die Produktion von Sojabohnen wird hingegen ausschließlich in Brasilien um 3,1 % gesteigert, der einzigen Region, in der ein Shift der Sojaangebotsfunktion simuliert wurde, während die Erzeugung in den anderen betrachteten Regionen minimal zurückgeht. Der Blick auf die Änderung der Ab-Hof-Preise (siehe Tabelle 30) weist im ersten Szenario für alle Regionen und Produkte einen leichten Preisrückgang aus. Während dieser für Mais bei etwa zwei Prozent liegt und vor allem durch die Produktionserhöhung begründet ist, beträgt die Ab-Hof-Preisänderung für Sojabohnen etwa -0,8 % für alle Regionen, womit die leichte Produktionssenkung erklärt werden kann. Die Sojaschrotproduktion geht im ersten Szenario leicht zurück (-0,4 %), was aufgrund des minimalen Rückgangs des Preises für Sojaschrot von ca. 0,15 % plausibel erscheint. Somit wird der Effekt einer leichten Rohstoffpreisminderung vom negativen Eigenpreiseffekt überkompensiert.

Tabelle 29: Änderung der Produktion in %

	Szenario 1 "Status-quo"	Szenario 2 "Imp.verbot"	Szenario 3 "Imp.freigabe"	Szenario 4 "GV-Anbau"	Szenario 5 "Nf.rückgang"
	Mais				
ARG	**4,1**	3,8	4,3	4,0	3,0
BRA	**8,2**	7,3	9,2	8,0	6,2
CHI	-0,6	-0,9	-0,2	-0,6	-1,2
E27	-1,4	**4,5**	**-7,2**	0,9	-0,5
USA	**0,7**	0,1	1,1	0,5	-0,9
	Sojabohnen				
ARG	-0,3	-1,4	1,5	-0,3	-0,7
BRA	**3,1**	1,8	5,1	3,1	2,6
CHI	-0,1	-0,3	0,3	-0,1	-0,1
E27	-0,3	**17,7**	**-22,1**	1,2	0,8
USA	-0,2	-1,6	2,1	-0,2	-0,5
	Sojaschrot				
ARG	-0,4	**-3,3**	5,1	-0,4	-1,9
BRA	-0,4	**-4,2**	6,6	-0,5	-2,3
CHI	-0,4	-3,3	5,1	-0,4	-1,9
E27	-0,4	**44,8**	**-47,9**	-0,4	-2,1
USA	-0,5	-3,9	5,9	-0,5	-2,1

Quelle: Eigene Berechnungen.

Im zweiten Szenario wurde gegenüber dem Basisszenario eine Verschärfung der Importbeschränkungen für alle drei Produkte unterstellt, indem die NPRs für die betrachteten Produkte innerhalb der EU-27 erhöht wurden. Dies führt entsprechend zu einer deutlichen Ausweitung der gemeinschaftlichen Produktionsmenge für Mais (+4,5 %) und für Sojabohnen (+17,7 %), sowie einer noch stärkeren Erhöhung der Sojaschrotproduktion von +44,8 %. Diese signifikan-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

ten Produktionssteigerungen sind auf die (bedingt durch die NPR-Erhöhung) ausgeprägten Preissteigerungen für Mais (+5,4 %), für Sojabohnen (+50,6 %) und für Sojaschrot (+37 %) zurückzuführen.

Tabelle 30: Änderung der Ab-Hof-Preise in %

	Szenario 1 "Status-quo"	Szenario 2 "Imp.verbot"	Szenario 3 "Imp.freigabe"	Szenario 4 "GV-Anbau"	Szenario 5 "Nf.rückgang"
	Mais				
ARG	-2,1	-3,1	-0,9	-2,3	**-4,4**
BRA	-2,5	-3,9	-1,1	-2,9	-5,4
CHI	-2,6	-3,9	-1,1	-2,9	**-5,5**
E27	-1,8	**5,4**	**-8,9**	-2,0	-3,8
USA	-2,1	-3,3	-0,9	-2,4	-4,6
	Sojabohnen				
ARG	-0,7	-2,7	2,7	-0,7	-1,6
BRA	-0,8	-3,2	3,1	-0,8	-1,9
CHI	-0,7	-2,8	2,8	-0,7	-1,7
E27	-0,8	**50,6**	**-46,6**	-0,8	-1,8
USA	-0,9	-3,4	3,3	-0,9	-2,0
	Sojaschrot				
ARG	-0,1	-3,9	8,7	-0,1	**-3,0**
BRA	-0,2	-5,3	11,9	-0,2	**-4,2**
CHI	-0,1	-3,9	8,6	-0,1	-3,0
E27	-0,1	**37,0**	**-47,3**	-0,2	-3,6
USA	-0,1	-4,6	10,4	-0,2	-3,6

Quelle: Eigene Berechnungen.

Auch in diesem Szenario dominiert der positive Eigenpreiseffekt für Sojaschrot den negativen Preiseffekt für Sojabohnen, so dass die Erzeugung für Sojaschrot trotz Rohstoffverteuerung stark zunimmt.

Für die anderen nicht-gemeinschaftlichen Regionen kann im zweiten Szenario „Importverbot" ein leichter Rückgang der shiftbedingten Produktionssteigerung bzw. ein verstärkter Produktionsrückgang für die anderen Regionen und Produkte konstatiert werden, wobei der Preisdruck auf Mais (ca. -3,6 %) und Sojabohnen (ca. -3,1 %) zunimmt. Auch in diesem Szenario kommt es aufgrund der negativen Preisentwicklung für Sojaschrot zu einer spürbaren Reduzierung der Sojaschroterzeugung in allen nicht-gemeinschaftlichen Ländern, welche auf einem Niveau zwischen -3,3 % jeweils in den Regionen Argentinien und China und -4,2 % in Brasilien liegt.

Im dritten Szenario „Importfreigabe" wurde nun, erneut über die NPR, versucht, einen Abbau der Importbeschränkungen für Mais, Sojabohnen und Sojaschrot innerhalb der EU-27 zu simulieren. Dies führt, bedingt durch die modelltechnische Umsetzung, zu signifikanten Preissenkungen in der EU-27 für Mais (-8,9 %), für Sojabohnen (-46,7 %) und für Sojaschrot (-47,3 %), wo-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

bei diese wiederum deutliche Produktionsrückgänge in der EU-27 verursachen (Mais: -7,2 %, Sojabohnen: -22,1 % und Sojaschrot: -47,9 %).

Für die anderen betrachteten Regionen bringt das Szenario „Importfreigabe“ die stärkste Produktions- sowie Exportmengenausweitung für alle drei Produkte mit sich. Dies ist auf die, im Vergleich aller fünf Szenarien, höchsten Preissteigerungen für Sojabohnen und Sojaschrot bzw. niedrigsten Preisrückgänge für Mais zurückzuführen.

Tabelle 31: Änderung der Nettohandelsmengen in %

	Szenario 1 "Status-quo"	Szenario 2 "Imp.verbot"	Szenario 3 "Imp.freigabe"	Szenario 4 "GV-Anbau"	Szenario 5 "Nf.rückgang"
	Mais				
ARG (EX)	5,6	5,0	6,1	5,4	3,7
BRA (EX)	37,8	29,3	46,8	35,8	19,0
CHI (EX)	-51,0	-79,2	-22,0	-57,5	-110,7
E27 (IM)	57,5	**-188,7**	**308,3**	-4,0	**-511,8**
USA (EX)	2,3	-1,4	5,8	1,2	-7,2
	Sojabohnen				
ARG (EX)	-4,6	-10,0	0,8	-4,7	-5,5
BRA (EX)	5,9	3,8	8,4	5,9	5,4
CHI (IM)	0,8	1,0	1,4	0,8	0,6
E27 (IM)	0,6	**-15,8**	**18,2**	0,5	**-1,6**
USA (EX)	-2,1	-6,3	3,7	-2,1	-2,8
	Sojaschrot				
ARG (EX)	-0,4	-3,4	5,4	-0,4	-1,9
BRA (EX)	0,0	-8,2	16,1	0,1	-3,9
CHI (IM)	7,2	317,9	-619,8	5,9	176,0
E27 (IM)	-0,1	**-40,4**	**82,0**	-0,1	**-25,0**
USA (EX)	1,5	-28,0	60,5	1,7	-12,8

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die Ausgestaltung des vierten Szenarios „GV-Anbau“ ist mit der des ersten Szenarios „Status-quo“ vergleichbar, wobei jedoch neben den anderen Regionen auch für die EU-27 ein leichter Shift der Angebotsfunktion für Mais und Sojabohnen angenommen wird. Für beide Kulturarten und alle Regionen, in denen ein Shift simuliert wurde, kann eine Ausweitung der Produktionsmengen festgestellt werden, wobei diese, im Vergleich zum „Status-quo“, erwartungsgemäß etwas geringer ausfallen. Sowohl für Mais als auch für Sojabohnen kann des Weiteren, im Vergleich zum „Status-quo“, eine stärkere Reduzierung der Ab-Hof-Preise konstatiert werden. Die Preis- und Mengeneffekte für Sojaschrot ähneln denen des ersten Szenarios sehr stark. Hier hatten leichte Preissenkungen marginale Produktionsrückgänge zur Folge.

Der Aufbau des fünften Szenario „Nachfragerückgang“ ist grundsätzlich mit dem des vierten Szenario „GV-Anbau“ vergleichbar, wobei an dieser Stelle zusätzlich eine präferenzbedingte ne-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

gative Verschiebungen der nicht-landwirtschaftlichen Nachfrage (DNAD) nach Mais und der Futtermittelnachfrage nach Mais, Sojabohnen und Sojaschrot berücksichtigt wurden.

Abgesehen von der EU-27 ergeben sich im Vergleich aller fünf Szenarien auf der Produktionsseite für Mais die geringsten Ausweitungen für Argentinien und Brasilien bzw. die deutlichsten Rückgänge für China und die USA. Dies ist ursächlich mit den stärksten Preissenkungen für diese vier Regionen im fünften Szenario verbunden, die zwischen -4,4 % in Argentinien und -5,5 % in China liegen. Gleichzeitig kann für diese vier Regionen die größte Ausweitung der nicht-landwirtschaftlichen Nachfrage und der Futtermittelnachfrage nach Mais festgestellt werden (siehe Tabelle 32).

Sehr ausgeprägt sind die Auswirkungen auch auf die Nettohandelsmengen, deren prozentuale Änderungen in der Tabelle 31 dargestellt sind. Die zuvor beschriebenen Entwicklungen führen im fünften Szenario einerseits zu einer vergleichsweise deutlich gedämpften Erhöhung der Nettoexportmengen im Fall von Argentinien und Brasilien und andererseits zu einem stärkeren Rückgang der Nettoexportmengen im Fall der USA und Chinas. Dabei kann für die letztere Region sogar ein Handelsstatuswechsel konstatiert werden, vom Nettoexporteur zum Nettoimporteur. Im letzten Szenario „Nachfragerückgang“ sind ebenfalls signifikante Preisänderungen für Sojaschrot zu beobachten, die zwischen -3 % und -4,2 % liegen. Dies hat, abgesehen von der EU-27, nur marginale Auswirkungen auf die Futtermittelnachfrage der anderen vier Regionen und ist noch am deutlichsten in den USA mit +0,4 % und China mit +1,2 %.

Für die EU-27 ergeben die Simulationsergebnisse, bedingt durch die Ausgestaltung des fünften Szenarios, zunächst ausgeprägte Rückgänge der nicht-landwirtschaftlichen Nachfrage nach Mais um -18,8 % und der Futtermittelnachfrage nach Mais (-18,8 %), Sojabohnen (-19,6 %) und Sojaschrot (-17,5 %). Dieser simulierte Nachfragerückgang macht sich vor allem bei den Nettohandelsmengen für Mais und Sojaschrot bemerkbar. Im ersten Fall ändert sich sogar der Handelsstatus, so dass die EU-27 nun, statt ca. 2,2 Mio. t Mais zu importieren, ca. 9 Mio. t exportiert. Bezogen auf die Nettoimportmenge von Sojaschrot kann eine Reduzierung von -25 % festgestellt werden. Da zum einen das absolute Produktionsniveau von Sojabohnen und zum anderen der Anteil der Sojabohnenproduktion, der in die Futtermittelnachfrage fließt, im Gegensatz zu Mais und Sojaschrot, wesentlich kleiner ist, führt die negative Nachfrageverschiebung in diesem Fall zu deutlich geringeren Effekten, so zum Beispiel bei den Nettohandelsmengen (nur -1,6 %).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 32: Änderung der DNAD für Mais und der Futtermittelnachfrage nach Mais, Sojabohnen und Sojaschrot in %

	Szenario 1 "Status-quo"	Szenario 2 "Imp.verbot"	Szenario 3 "Imp.freigabe"	Szenario 4 "GV-Anbau"	Szenario 5 "Nf.rückgang"
	DNAD - Mais				
ARG	0,8	1,3	0,3	1,0	1,9
BRA	1,4	2,2	0,6	1,6	3,1
CHI	0,8	1,2	0,4	0,9	1,8
E27	0,7	-2,2	3,7	0,7	**-18,8**
USA	0,2	0,3	0,0	0,2	0,5
	FEED				
	Mais				
ARG	0,9	1,4	0,3	1,0	1,9
BRA	1,5	2,4	0,6	1,7	3,4
CHI	0,8	1,3	0,4	0,9	1,8
E27	0,7	**-2,3**	3,9	0,8	**-18,8**
USA	0,3	0,5	0,1	0,4	0,7
	Sojabohnen				
ARG	0,3	0,5	0,2	0,3	0,2
BRA	0,6	0,9	0,6	0,6	0,6
CHI	0,2	1,1	-1,3	0,2	0,6
E27	0,3	**-11,1**	18,0	0,3	**-19,6**
USA	0,6	0,9	0,4	0,6	1,0
	Sojaschrot				
ARG	-0,7	1,2	-5,1	-0,8	0,0
BRA	-1,1	1,4	-6,6	-1,2	-0,1
CHI	-0,3	2,3	-5,7	-0,3	**1,2**
E27	-0,2	**-12,6**	39,5	-0,2	**-17,5**
USA	-0,9	1,8	-7,0	-1,0	**0,4**

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die detaillierte Analyse der Änderungen der Nettohandelsmengen (siehe Tabelle 31) und der Futtermittelnachfrage (siehe Tabelle 32) für die Szenarien 2 „Importverbot“ und 3 „Importfreigabe“ untermauert die bisherigen Ausführungen zu den Produktions- und Preiseffekten innerhalb der EU-27. So führen die Preiserhöhungen im zweiten Szenario zu einem Rückgang der Futtermittelnachfrage nach Mais (-2,3 %), Sojabohnen (-11,1 %) und Sojaschrot (-12,6 %). Dies, verbunden mit der Ausweitung der Produktion für alle drei betrachteten Produkte, führt zur ausgeprägten Einschränkung der Nettoimportmengen (Mais: -188,7 %; Sojabohnen: -15,8 % und Sojaschrot: -40,4 %), wobei im Fall von Mais erneut ein Handelsstatuswechsel zu beobachten ist. Ähnliches ist im Prinzip auch für das dritte Szenario „Importfreigabe“ zu konstatieren. Die preisliche Entwicklung und die damit verbundenen Produktions- und Nachfrageeffekte führen in diesem Szenario für alle drei Produkte in der EU-27 zu einer ausgeprägten Steigerung der Nettoim-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

portmengen, wobei diese besonders hoch für Mais (+308,3 %) und relativ hoch für Sojaschrot (+60,5 %) ausfällt.

Im Folgenden soll nun die Auswertung der wohlfahrtsökonomischen Effekte vorgenommen werden. Diese sind in den fünf nachfolgenden Tabellen (Tabelle 33 bis Tabelle 37) für Mais, Sojabohnen, Sojaschrot und Sojaöl sowie für die regionalen Wohlfahrtseffekte insgesamt dargestellt.

Tabelle 33: Wohlfahrtsökonomische Effekte für Mais in Mio. US-$

		Szenario 1 "Status-quo"	Szenario 2 "Imp.verbot"	Szenario 3 "Imp.freigabe"	Szenario 4 "GV-Anbau"	Szenario 5 "Nf.rückgang"
ARG	Prod.	50,1	23,5	78,7	43,8	-7,4
	Kons.	4,9	7,5	2,0	5,5	10,5
	Budget	-5,3	-2,5	-7,9	-4,5	1,4
	Total	49,7	28,5	**72,9**	44,8	**4,5**
BRA	Prod.	356,0	322,2	**393,7**	347,9	**284,3**
	Kons.	20,4	31,6	7,8	23,0	44,7
	Budget	-142,2	-108,0	-179,5	-134,1	-67,5
	Total	234,2	245,7	222,1	236,8	261,5
CHI	Prod.	-116,8	-175,7	**-51,9**	-130,8	**-243,2**
	Kons.	108,0	165,4	45,3	121,4	234,2
	Budget	59,5	91,1	25,9	66,8	125,6
	Total	50,8	80,9	19,4	57,4	116,6
EU27	Prod.	-35,7	**129,4**	**-142,3**	**84,9**	-8,1
	Kons.	37,9	-117,7	195,3	**42,6**	60,9
	Budget	15,2	-76,3	-27,4	-1,7	-137,3
	Total	17,4	**-64,6**	**25,6**	**125,9**	-84,4
USA	Prod.	77,8	-90,3	261,0	38,1	-282,5
	Kons.	180,3	277,9	68,9	202,6	391,9
	Budget	-0,9	-0,2	-1,6	-0,7	1,2
	Total	257,2	187,5	**328,3**	239,9	**110,6**
WORLD	Prod.	289,5	147,8	520,0	337,3	-339,8
	Kons.	621,7	780,4	429,1	698,7	1327,7
	Budget	-68,9	-88,7	-187,8	-68,7	-67,1
	Total	842,4	839,5	761,4	967,2	920,8

Quelle: Eigene Berechnungen.

Beginnend mit den Effekten für Mais weist das Szenario 3 „Importfreigabe“ sowohl für Argentinien als auch die USA die höchsten Wohlfahrtsgewinne in Höhe von +72,9 Mio. US-$ bzw. +328,3 Mio. US-$ und zugleich das Szenario 5 „Nachfragerückgang“ die niedrigsten Wohlfahrtsgewinne in Höhe von +4,5 Mio. US-$ bzw. +110,6 Mio. US-$ aus. Diese setzen sich im Fall von Argentinien hauptsächlich aus der Änderung der Produzentenrente und im Fall der USA aus den wohlfahrtsökonomischen Veränderungen für Produzenten und Konsumenten zusammen und ist vor allem der jeweiligen preislichen Entwicklung geschuldet.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Die wohlfahrtsökonomische Betrachtung für brasilianischen Mais zeigt sowohl für die Produzenten als auch Konsumenten über alle fünf Szenarien hinweg positive Änderungen der Renten an, wobei diese für die Maiserzeuger um ein Vielfaches höher ausfallen (+284,3 Mio. US-$ im letzten Szenario bis +393,7 Mio. US-$ im dritten Szenario). Abgemildert werden diese positiven Wohlfahrtseffekte durch den negativen Budgeteffekt in Form von gestiegenen Exportsubventionen, so dass die Wohlfahrtsgewinne insgesamt etwas moderater ausfallen. Dennoch ist Brasilien, neben den USA, bezüglich Mais der große Gewinner der fünf Szenarien.

Für die EU-27 weist das Szenario 4 „GV-Anbau“ den höchsten wohlfahrtsökonomischen Gewinn mit +125,9 Mio. US-$ aus. Dieser setzt sich zu Zweidritteln aus der positiven Änderung der Produzentenrente (+84,9 Mio. US-$) und zu einem Drittel aus der positiven Entwicklung der Konsumentenrente (+42,6 Mio. US-$) zusammen. Erwartungsgemäß bringt das Szenario 2 „Importverbot“ den höchsten Wohlfahrtsgewinn für die Maiserzeuger der EU-27 (+129,4 Mio. US-$) und Szenario 3 „Importfreigabe“ den höchsten Verlust für die zuvor genannte Gruppe (-142,3 Mio. US-$). Dabei können allerdings die restlichen gesellschaftlichen Gruppen der EU-27 (vor allem Konsumenten und Budgetzahler) den jeweiligen Effekt auf der Erzeugerseite überkompensieren, so dass für die Gesellschaft insgesamt für das Szenario 2 ein Wohlfahrtsverlust in Höhe von -64,6 Mio. US-$ und für Szenario 3 ein Gewinn in Höhe von +25,6 Mio. US-$ zu konstatieren ist.

Die chinesischen Maisproduzenten müssen in allen fünf Szenarien Wohlfahrtsverluste zwischen -51,9 Mio. US-$ und -243,2 Mio. US-$ hinnehmen. Die positiven Effekte für die chinesischen Verbraucher und den Staatshaushalt führen allerdings für die Gesellschaft insgesamt in allen fünf Szenarien zu positiven Wohlfahrtseffekten.

Die wohlfahrtsökonomischen Effekte für Sojabohnen können der Tabelle 34 entnommen werden. Sowohl für Argentinien, China und die USA kann ein Verlust an Wohlfahrt insgesamt für alle Szenarien bis auf das dritte Szenario „Importfreigabe“ konstatiert werden. Dieser negative Wohlfahrtseffekt wird in Argentinien und den USA fast ausschließlich durch die negative Entwicklung der Produzentenrente determiniert, der im Szenario 2 „Importverbot“ mit -320,6 Mio. US-$ bzw. -612,9 Mio. US-$ am höchsten ausfällt. Für Brasilien hingegen kann, außer für das zweiten Szenario „Importverbot“, für alle anderen Szenarien ein positiver Wohlfahrtseffekt konstatiert werden, wobei dieser insbesondere im dritten Szenario mit +741,1 Mio. US-$ sehr hoch ausfällt. Diese positive Entwicklung im Szenario 3 „Importfreigabe“ ist auch für die anderen nicht-gemeinschaftlichen Regionen zu beobachten, wobei dies vor allem auf die positiven Wohlfahrtszuwächse der Sojabohnenerzeuger zurückgeführt werden kann.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Der Wohlfahrtseffekt für die EU-27 ist sehr stark durch den Budgeteffekt geprägt. Bedingt durch die modelltechnische Umsetzung der verstärkten bzw. gelockerten Importzugänge für den gemeinschaftlichen Markt über die NPR und durch den jeweiligen Handelsstatus, ergibt sich für das Szenario 2 „Importverbot“ ein positiver Budgeteffekt in Höhe von +1.591,9 Mio., während im dritten Szenario „Importfreigabe“ ein negativer Budgeteffekt in Höhe von -2.066,4 Mio. US-$ ausgewiesen wird. Dies lässt darauf schließen, dass der entsprechende Preiseffekt den Mengeneffekt überlagert und so beispielsweise im Szenario 2, trotz des Rückgangs der Nettoimportnachfrage, der gestiegene Inlandspreis zu erhöhten Zolleinnahmen führt.

Tabelle 34: Wohlfahrtsökonomische Effekte für Sojabohnen in Mio. US-$

		Szenario 1 "Status-quo"	Szenario 2 "Imp.verbot"	Szenario 3 "Imp.freigabe"	Szenario 4 "GV-Anbau"	Szenario 5 "Nf.rückgang"
ARG	Prod.	-81,6	**-320,6**	314,8	-84,4	-187,5
	Kons.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Budget	4,1	9,8	-2,7	4,2	5,5
	Total	-77,4	-310,9	**312,0**	-80,2	-182,1
BRA	Prod.	194,3	-100,9	684,8	190,8	63,7
	Kons.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Budget	20,0	-5,4	56,3	19,6	11,1
	Total	214,3	-106,3	**741,1**	210,4	74,7
CHI	Prod.	-31,7	-125,3	121,7	-32,8	-73,0
	Kons.	14,9	67,0	-70,8	15,1	35,9
	Budget	0,6	-11,0	25,1	0,5	-6,4
	Total	-16,2	-69,3	**75,9**	-17,1	-43,5
EU27	Prod.	0,3	3,8	41,6	3,2	2,4
	Kons.	0,2	-13,8	14,5	0,2	0,4
	Budget	0,2	**1591,9**	**-2066,4**	0,4	4,3
	Total	0,7	1581,9	-2010,2	3,8	7,1
USA	Prod.	-157,1	**-612,9**	601,7	-162,8	-361,1
	Kons.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Budget	-0,2	-1,2	1,6	-0,1	-0,4
	Total	-157,2	-614,1	**603,3**	-162,9	-361,5
WORLD	Prod.	-144,5	-1426,3	2029,9	-157,3	-713,7
	Kons.	28,8	113,5	-119,2	29,4	69,0
	Budget	10,6	1514,3	-1903,9	9,7	-28,1
	Total	-105,0	201,4	6,8	-118,2	-672,8

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die Ergebnisse der wohlfahrtsökonomischen Analyse für Sojaschrot zeichnen ein für alle fünf Regionen uneinheitliches Bild, wobei dieses vor allem durch die wohlfahrtsökonomische Änderung der Verarbeiter und teilweise durch die Änderungen im Budget determiniert wird. So erzielt Argentinien im dritten Szenario „Importfreigabe“ seinen höchsten Wohlfahrtsgewinn

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

(+257,8 Mio. US-$), während im fünften Szenario „Nachfragerückgang“ für diese Region sogar ein Wohlfahrtsverlust (-14,9 Mio. US-$) zu konstatieren ist. Der hohe Wohlfahrtsgewinn im dritten Szenario für die argentinischen Sojabohnenverarbeiter in Höhe von +345,8 Mio. US-$ setzt sich im Wesentlichen aus den negativen Effekten auf dem Inputmarkt (Preissteigerung für Sojabohnen) und den positiven Effekten auf dem Outputmarkt (Preissteigerung für Sojaschrot) zusammen, wobei der zweite den ersten Effekt deutlich übertrifft[87].

Tabelle 35: Wohlfahrtsökonomische Effekte für Sojaschrot in Mio. US-$

		Szenario 1 "Status-quo"	Szenario 2 "Imp.verbot"	Szenario 3 "Imp.freigabe"	Szenario 4 "GV-Anbau"	Szenario 5 "Nf.rückgang"
ARG	Crusher	59,8	15,9	**345,8**	60,1	-44,6
	Kons.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Budget	2,9	43,4	-88,0	3,3	29,7
	Total	62,8	59,3	**257,8**	63,3	**-14,9**
BRA	Crusher	47,5	79,5	**134,1**	48,2	17,4
	Kons.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Budget	0,3	30,1	**-69,1**	0,3	18,3
	Total	47,8	**109,7**	**64,9**	48,6	35,8
CHI	Crusher	75,6	310,2	-241,5	78,3	177,8
	Kons.	0,0	7,1	-16,2	0,0	5,4
	Budget	0,8	32,7	-72,1	0,6	18,2
	Total	76,4	350,0	**-329,7**	78,9	201,4
EU27	Crusher	33,5	**-2804,3**	**5310,6**	36,3	**189,5**
	Kons.	0,0	-3,2	5,1	0,0	0,3
	Budget	-0,5	**1125,2**	**-4926,9**	-0,5	**-58,6**
	Total	33,0	**-1682,3**	**388,9**	35,8	**131,2**
USA	Crusher	94,3	327,7	-147,1	97,1	172,5
	Kons.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Budget	-0,4	8,9	-21,9	-0,4	4,5
	Total	93,9	336,6	**-169,0**	96,7	177,1
WORLD	Crusher	421,3	-1453,5	4701,2	435,7	906,4
	Kons.	0,0	13,0	-31,9	0,0	12,6
	Budget	3,5	1269,7	-5245,9	3,7	30,9
	Total	424,8	-170,8	-576,6	439,5	949,9

Quelle: Eigene Berechnungen.

Sowohl in China als auch in den USA kann im dritten Szenario „Importfreigabe“ für die Wohlfahrt insgesamt ein Minus von -329,7 Mio. US-$ bzw. -169 Mio. US-$ beobachtet werden. In allen anderen Szenarien erfahren beide zuvor genannten Regionen Wohlfahrtszuwächse, die be-

[87] An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass die einzelnen Komponenten zur Ermittlung der „Crushers-Rente“ nicht in der Tabelle ausgewiesen sind.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

sonders hoch in Szenario 2 „Importverbot“ ausfallen. Dies ist durch die positive Änderung der Futtermittelrente sowie der Konsumentenrente der Verarbeiter bedingt, welche sich aufgrund der Preissenkung für Sojabohnen ergibt. Diese beiden Komponenten zur Berechnung der gesamten Rente der Sojabohnenverarbeiter können damit die negative Entwicklung der dritten Komponenten, der Produzentenrente für Sojaschrot (aufgrund der Preissenkung für Sojaschrot), im zweiten Szenario mehr als kompensieren.

Brasilien ist bezüglich Sojaschrots die einzige der betrachteten Regionen, die in allen fünf Szenarien positive Wohlfahrtseffekte aufweisen kann, wobei diese sehr stark von der Rentenänderung der Verarbeiter bestimmt werden. Während das zweite Szenario „Importverbot“ mit +109,7 Mio. US-$ den höchsten Gewinn für die Wohlfahrt insgesamt erzielt, erfahren die brasilianischen Verarbeiter ihren höchsten Wohlfahrtsgewinn mit +134,1 Mio. US-$ im dritten Szenario „Importfreigabe“. Dieser wird jedoch stark von der negativen Budgetentwicklung abgemildert, so dass insgesamt nur noch ein Wohlfahrtszuwachs von +64,9 Mio. US-$ verbleibt. Dieser negative Budgeteffekt ist Folge der signifikanten Ausweitung der Exportmenge und dem deutlichen Preisanstieg für Sojaschrot. Diese Entwicklungen führen ihrerseits zu einer Erhöhung der Exportsubventionen.

Erwartungsgemäß finden für die EU-27 die auffälligsten Wohlfahrtänderungen in den Szenarien 2 und 3 statt. Diese setzen sich im Wesentlichen aus den Rentenänderungen für die Verarbeiter und den Staatshaushalt zusammen. Im zweiten Szenario „Importverbot“ beträgt die Wohlfahrtsänderung insgesamt -1.682,3 Mio. US-$. In diesem Szenario kann für die gemeinschaftlichen Verarbeiter der höchste Wohlfahrtsverlust (-2.804,3 Mio. US-$) beobachtet werden, der nicht annähernd durch die positive Entwicklung des Budgets (+1.125,2 Mio. US-$) kompensiert werden kann. Die Änderung der Produzentenrente für Verarbeiter von Sojabohnen zu Sojaschrot ist in diesem Szenario positiv und deutlich höher als die Konsumentenrente dieser Gruppe. Der negative Effekt der Futtermittelrente überwiegt an dieser Stelle jedoch, so dass der Effekt insgesamt für die Verarbeiter deutlich, wie zuvor beziffert, im Minus liegt.

Bedingt durch die Szenarienausgestaltung kann hingegen im dritten Szenario „Importfreigabe“ der mit Abstand höchste Wohlfahrtszuwachs für die Gruppe der Verarbeiter konstatiert werden (+5.310,6 Mio. US-$). Dieser ergibt sich als Folge der positiven Entwicklung der Konsumentenrente der Verarbeiter und deren Futtermittelrente, die als Summe weit über den Wohlfahrtsverlusten liegt, die sich aus der Berechnung der Produzentenrentenänderung ergibt. Die deutlichen Wohlfahrtsverluste für den Staatshaushalt (-4.926,9 Mio. US-$) relativieren den zuvor beschriebenen positiven Effekt der Verarbeiter, so dass für die Wohlfahrt insgesamt zwar noch der höchste Zuwachs im Vergleich der fünf Szenarien festgehalten werden

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

(+388,9 Mio. US-$) kann, dieser jedoch deutlich kleiner ausfällt, als die Wohlfahrtsänderung der Verarbeiter vermuten ließ.

Im fünften Szenario „Nachfragerückgang“ kann relativ betrachtet eine vergleichbare Entwicklung der Wohlfahrtsänderung innerhalb der EU-27 gezogen werden. So wird der positive Wohlfahrtseffekt der Verarbeiter (+189,5 Mio. US-$) stark durch die positive Entwicklung der Konsumenten- und Futtermittelrente geprägt. Der Wohlfahrtsverlust im Staatshaushalt in Höhe von -58,6 Mio. US-$ kann durch die gesunkenen Zolleinnahmen (Preissenkung für Sojaschrot bei gleichzeitiger Reduzierung der Nettoimportmenge) begründet werden und führt damit zu einem etwas abgemilderten Wohlfahrtsgewinn der Gesellschaft von insgesamt +131,2 Mio. US-$.

Abgesehen von der EU-27 sowie dem Szenario 3 „Importfreigabe“ weisen die wohlfahrtsökonomischen Effekte für Sojaöl (siehe Tabelle 36) für alle Regionen in allen Szenarien positive Entwicklungen für die Gesellschaft insgesamt auf. Dabei sind die höchsten Gewinne im zweiten und fünften Szenario zu beobachten, welche vor allem durch die Entwicklung der Rente für die Verarbeiter geprägt sind. Die Gruppe der Verarbeiter kann sowohl von den gesunkenen Inputpreisen für Sojabohnen als auch von den gestiegenen Produktpreisen für Sojaöl profitieren. Im dritten Szenario „Importfreigabe“ hingegen führt die Preissteigerung für Sojabohnen und die Reduzierung der Sojaölpreise zu deutlichen Wohlfahrtsverlusten für die Verarbeiter, die in einer Spanne von -283,9 Mio. US-$ für Brasilien und -528,2 Mio. US-$ für die USA liegen.

Für die EU-27 sind bei der wohlfahrtsökonomischen Betrachtung auch im Fall von Sojaöl die beiden Szenarien „Importverbot“ (2) und „Importfreigabe“ (3) sehr auffällig. Der höchste Wohlfahrtsverlust ist für das Szenario 2 zu verzeichnen (-1.488,5 Mio. US-$), welcher sich vor allem aus dem Verlust der Verarbeiter ergibt und stark von der signifikanten Preiserhöhung von Sojabohnen bestimmt wird. Im Gegensatz dazu führt die NPR-bedingte Preissenkung für Sojabohnen im dritten Szenario „Importfreigabe“ zu einem deutlichen Wohlfahrtszuwachs in Höhe von +1.961,6 Mio. US-$ für die Gruppe der Verarbeiter, welcher ergänzt durch die positive Rentenentwicklung der Konsumenten und des Budgets zu einem Wohlfahrtsgewinn von insgesamt +2.024 Mio. US-$ führt.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 36: Wohlfahrtsökonomische Effekte für Sojaöl in Mio. US-$

		Szenario 1 "Status-quo"	Szenario 2 "Imp.verbot"	Szenario 3 "Imp.freigabe"	Szenario 4 "GV-Anbau"	Szenario 5 "Nf.rückgang"
ARG	Crusher	76,0	299,2	-353,7	79,2	234,4
	Kons.	-0,7	-2,1	6,3	-0,7	-5,4
	Budget	-0,2	5,4	-4,8	-0,2	-2,5
	Total	75,2	302,4	-352,2	78,2	226,5
BRA	Crusher	59,2	232,5	**-283,9**	61,7	189,8
	Kons.	-5,4	-16,6	48,6	-5,9	-42,0
	Budget	-0,1	5,0	-5,1	-0,1	-1,2
	Total	53,7	221,0	-240,4	55,7	146,5
CHI	Crusher	84,3	332,2	-386,2	87,8	254,5
	Kons.	-16,2	-45,8	116,4	-17,8	-109,2
	Budget	0,5	7,7	-13,3	0,6	4,7
	Total	68,7	294,2	-283,1	70,5	150,1
EU27	Crusher	30,0	-1458,7	**1961,6**	31,3	91,1
	Kons.	-4,6	-13,3	41,2	-5,1	-39,7
	Budget	0,0	-16,6	21,2	-0,1	-0,3
	Total	25,3	**-1488,5**	**2024,0**	26,1	51,0
USA	Crusher	110,6	435,0	**-528,2**	115,3	353,6
	Kons.	-17,7	-50,7	136,4	-19,5	-124,1
	Budget	-0,1	15,4	-18,4	-0,1	-1,2
	Total	92,8	399,7	-410,2	95,7	228,3
WORLD	Crusher	475,8	296,6	-108,8	495,5	1462,4
	Kons.	-72,3	-208,5	566,5	-79,4	-515,8
	Budget	0,2	25,2	-30,0	0,2	-1,0
	Total	403,8	113,4	427,7	416,3	945,6

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die Präsentation und Beschreibung der Simulationsergebnisse soll mit einem Blick auf die wohlfahrtsökonomische Analyse insgesamt abgeschlossen werden. Die Werte hierzu sind in der Tabelle 37 aufgeführt und geben ein sehr differenziertes Bild ab.

Für die argentinische Gesellschaft insgesamt bringen die beiden Szenarien „Importverbot“ (2) und „Nachfragerückgang“ (5) die schlechtesten Wohlfahrtsänderungen mit einem Minus von -199,3 Mio. US-$ und -143,1 Mio. US-$. Diese Resultate sind vor allem auf die negative Entwicklung der Produzentenrenten zurückzuführen. Der höchste Wohlfahrtsgewinn kann im dritten Szenario „Importfreigabe“ mit +528,8 Mio. US-$ konstatiert werden. Diese Beobachtung bezüglich des dritten Szenarios trifft auch auf die Gesellschaft insgesamt in Brasilien (+941,7 Mio. US-$) und in den USA (+533,8 Mio. US-$) zu. In Brasilien weisen zudem auch alle anderen Szenarien positive Wohlfahrtsänderungen für die Gesellschaft insgesamt aus. Diese setzen sich aus den positiven Rentenentwicklungen vor allem der Produzenten, aber auch Konsumenten und Verarbeiter zusammen und werden lediglich durch den negativen Budgeteffekt abgeschwächt.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 37: Wohlfahrtsökonomische Betrachtung insgesamt in Mio. US-$

		Szenario 1 "Status-quo"	Szenario 2 "Imp.verbot"	Szenario 3 "Imp.freigabe"	Szenario 4 "GV-Anbau"	Szenario 5 "Nf.rückgang"
ARG	Prod.	-44,1	-299,4	365,7	-54,8	-220,1
	Kons.	3,1	4,2	3,8	3,5	4,9
	Crusher	69,9	40,6	261,2	71,1	37,3
	Budget	1,9	55,2	-101,9	3,1	34,8
	Total	30,9	**-199,3**	**528,8**	23,0	**-143,1**
BRA	Prod.	528,5	196,9	1055,4	514,1	305,5
	Kons.	13,5	13,3	31,3	15,3	15,8
	Crusher	55,3	105,6	45,7	56,7	88,3
	Budget	-119,7	-76,7	-190,6	-111,5	-34,9
	Total	477,6	239,1	**941,7**	474,7	374,6
CHI	Prod.	-281,2	-379,8	-142,3	-312,7	-586,5
	Kons.	35,2	50,8	27,1	39,4	62,9
	Crusher	96,2	284,6	-220,5	101,0	284,5
	Budget	54,6	105,1	-32,7	60,9	129,2
	Total	-95,1	**60,6**	**-368,4**	-111,5	-109,9
EU27	Prod.	-143,3	99,9	**-317,1**	-33,2	-222,2
	Kons.	20,1	1,3	39,9	22,6	-409,7
	Crusher	58,6	-2923,9	**5483,4**	64,0	**268,5**
	Budget	12,5	2660,0	**-7040,1**	-4,4	-197,4
	Total	-52,1	-162,8	**-1834,0**	**49,1**	**-560,8**
USA	Prod.	-151,7	**-759,9**	**759,6**	-206,3	**-787,5**
	Kons.	71,9	93,9	87,7	81,1	125,1
	Crusher	112,1	352,9	**-269,8**	116,5	311,0
	Budget	-7,3	13,4	**-43,6**	-7,9	-7,7
	Total	25,0	**-299,6**	**533,8**	-16,5	**-359,1**
WORLD	Prod.	-502,6	-1646,2	1463,9	-547,8	-2348,7
	Kons.	334,1	411,4	367,6	375,6	153,1
	Crusher	539,4	-1610,9	4744,7	565,7	1539,5
	Budget	-49,5	2726,4	-7358,3	-49,4	-54,6
	Total	**321,4**	-119,3	**-782,1**	**344,1**	**-710,7**

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die chinesischen Produzenten sind in allen fünf Szenarien von negativen Wohlfahrtsänderungen betroffen, wobei diese besonders hoch im letzten Szenario „Nachfragerückgang“ (-586,5 Mio. US-$) und am geringsten im dritten Szenario „Importfreigabe“ (-142,3 Mio. US-$) ausfallen. Die Wohlfahrtsentwicklung auf Seiten der Erzeuger kann durch die überwiegend positiven Wohlfahrtseffekte keiner anderen gesellschaftlichen Gruppe aufgewogen werden, außer im zweiten Szenario „Importverbot“. Dieses weist einen Wohlfahrtsgewinn von +60,6 Mio. US-$

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

aus und stellt damit das einzige Szenario dar, in dem für die chinesische Gesellschaft insgesamt ein Zuwachs an Wohlfahrt vermerkt werden kann. Neben dem Minus der Produzenten führen im dritten Szenario „Importfreigabe" die wohlfahrtsmindernden Effekte der Verarbeiter und des Staatshaushalts zum höchsten Wohlfahrtsverlust (-368,4 Mio. US-$) Chinas.

Auch aus Sicht der EU-27 stellt das Szenario 3 „Importfreigabe", das mit dem höchsten Wohlfahrtsverlust (-1.834 Mio. US-$) dar. Dieser resultiert aus der ausgeprägten Wohlfahrtsminderung für den gemeinschaftlichen Haushalt (-7.040,2 Mio. US-$) sowie dem Minus der Produzenten (-317,1 Mio. US-$), welche nicht durch den sehr hohen, positiven Wohlfahrtseffekt der Verarbeiter (+5.483,4 Mio.US-$) kompensiert werden kann. Ebenfalls negativ ist die Wohlfahrtsentwicklung für die EU-27 im fünften Szenario „Nachfragerückgang", in dem alle gesellschaftlichen Gruppen, bis auf die Verarbeiter (+268,5 Mio. US-$), Einbußen hinnehmen müssen, so dass insgesamt ein Wohlfahrtsverlust in Höhe von -560,8 Mio. US-$ notiert werden kann. Einzig das Szenario 4 „GV-Anbau" weist für die Gesellschaft der EU-27 einen Wohlfahrtszuwachs von +49,1 Mio. US-$ aus, wobei die Verluste der Produzenten und des Budgets durch die positiven Wohlfahrtseffekte der Konsumenten und Verarbeiter kompensiert werden[88].

Die wohlfahrtsökonomische Analyse für die USA wird stark von den Effekten der Produzenten und z.T. auch der Verarbeiter bestimmt. Besonders hoch fällt der Wohlfahrtsverlust für die Erzeuger im zweiten (-760 Mio. US-$) und im letzten Szenario (-787,5 Mio. US-$) aus. Die positiven Wohlfahrtseffekte der Verarbeiter und Verbraucher, können die drastische Wohlfahrtsentwicklung der Produzenten etwas abmildern, so dass für die Gesellschaft insgesamt in den beiden betrachteten Szenarien lediglich Wohlfahrtsrückgänge in Höhe von -299,6 Mio. US-$ bzw. -359,1 Mio. US-$ festzuhalten sind. Ausgeprägte Wohlfahrtszuwächse auf Seiten der Produzenten (+759,6 Mio. US-$) führen, trotz erheblicher Wohlfahrtsverluste für die Verarbeiter (-269,8 Mio. US-$) und den Staatshaushalt (-43,6 Mio. US-$), im dritten Szenario „Importfreigabe" zu einem deutlichen Plus an Wohlfahrt in Höhe von +533,8 Mio. US-$. Zugleich stellt dieses Szenario, neben dem „Status-quo"- Szenario, das einzige mit einer positiven Wohlfahrtsänderung dar.

Weltweit betrachtet können sowohl für das erste als auch für das vierte Szenario Wohlfahrtszuwächse insgesamt (+321,4 Mio. US-$ und +344,1 Mio. US) konstatiert werden. Alle anderen Szenarien resultieren in einer Wohlfahrtsminderung, wobei diese besonders hoch für das dritte (-

[88] An dieser Stelle sei angemerkt, dass es sich bei den ermittelten Wohlfahrtseffekten um statische handelt und sie deshalb als eine Untergrenze gesehen werden können. Die Wohlfahrtseffekte würden bei dynamischer Betrachtung vermutlich wesentlich höher liegen.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

782,1 Mio. US-$) und das fünfte Szenario (-710,7 Mio. US-$) ausfällt. Während diese Tatsache im dritten Szenario vor allem Folge des negativen Budgeteffekts der EU-27 ist, bestimmt im letzten Szenario hauptsächlich der negative Wohlfahrtseffekt der Produzenten das Ergebnis insgesamt.

4.3.3 Sensivitätsanalyse

Zur Komplettierung der Ergebnisdarstellung wird im folgenden Kapitel mittels einer Sensivitätsanalyse der Umstand berücksichtigt, dass einige Modellparameter und deren Größenordnung mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind. Zu diesem Zweck wurde der Einfluss von vier wesentlichen Parametern auf die Simulationsergebnisse näher untersucht. Der erste Parameter betrifft die Höhe des berechneten Angebotsshifts für Mais und Sojabohnen in den Regionen Argentinien, Brasilien und den USA. Somit soll u.a. der Tatsache Rechnung getragen werden, dass bereits die Ermittlung der betrieblichen Auswirkungen von gentechnisch veränderten Pflanzen gewissen Verzerrungen unterliegt, und damit auch die auf deren Grundlage ermittelte Höhe der Angebotsshifts entsprechend variieren kann. Konkret wurden die Simulationen unter der Annahme einer Halbierung bzw. Verdopplung der ursprünglich berechneten Angebotsshifts durchgeführt.

Die Höhe der Elastizitäten und ihr Einfluss auf die Modellresultate wurde als zweiter Parameter im Rahmen der Sensivitätsanalyse untersucht. Dafür wurde der komplette, kalibrierte Elastizitätensatz um 10 % reduziert bzw. erhöht.

Eine weitere wesentliche Entscheidung bei der Ausgestaltung der Szenarien war die Festlegung der NPR-Erhöhung bzw. der NPR-Senkung. Deshalb wird zusätzlich zu den bisher diskutierten Parametern überprüft, welchen Einfluss eine um die Hälfte reduzierte Verringerung der NPR auf die Simulationsergebnisse hat.

Für alle drei zuvor erwähnten Parameter wurde als Vergleichsszenario das Szenario 3 „Importfreigabe“ ausgewählt, weil in diesem Szenario relativ starke Veränderungen der Ergebnisse gegenüber dem Basisszenario zu beobachten waren und dementsprechend auch der größte Einfluss einer Parametermodifikation erwartet wird.

Als vierter Parameter innerhalb der Sensivitätsanalyse wurde die Verschiebung der nichtlandwirtschaftlichen Nachfrage und der Futtermittelnachfrage herangezogen. Da diese Shifts ausschließlich im fünften Szenario zum Tragen kamen, wurde für sie das fünfte Szenario „Nachfragerückgang“ als Vergleichsszenario innerhalb der Sensivitätsanalyse herangezogen.

In den folgenden vier Tabellen sind die Veränderungen der Produktion, der Ab-Hof-Preise, der nicht-landwirtschaftlichen Nachfrage und der Futtermittelnachfrage sowie der Wohlfahrt insgesamt gegenüber ihrem Vergleichsszenario aufgeführt. Dabei wurde für die ersten drei Parametervariationen (siehe Spalten zwei bis sechs) der Wert des Szenarios drei, welcher jeweils der ersten

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Spalte entnommen werden kann und für den vierten Parameter (siehe die letzten beiden Spalten) der Vergleichswert des fünften Szenarios (siehe siebente Spalte „Vgl.szenario 5“) auf Eins skaliert.

Tabelle 38: Produktionsänderungen gegenüber dem Vergleichsszenario

	Vgl.-szenario 3	-50% Shift	+50% Shift	-10% Elast	+10% Elast	-50% NPR	Vgl.-szenario 5	-10 Nf	+10 Nf
	Mais								
ARG	4,3	0,5	1,9	1,0	1,0	1,0	3,0	1,2	0,8
BRA	9,2	0,6	1,9	1,0	1,0	0,9	6,2	1,1	0,9
CHI	-0,2	-0,2	3,4	1,1	0,9	1,7	-1,2	0,8	1,2
E27	-7,2	0,9	1,2	0,9	1,1	0,6	-0,5	-0,3	2,3
USA	1,1	0,7	1,6	1,0	1,0	0,8	-0,9	0,2	1,8
	Sojabohnen								
ARG	1,5	1,1	0,8	0,9	1,2	0,3	-0,7	0,7	1,3
BRA	5,1	0,7	1,6	1,0	1,1	0,8	2,6	1,1	0,9
CHI	0,3	1,1	0,7	0,9	1,2	0,3	-0,1	0,7	1,3
E27	-22,1	1,0	1,0	0,9	1,1	0,4	0,8	1,2	0,7
USA	2,1	1,0	0,9	0,9	1,1	0,4	-0,5	0,7	1,3
	Sojaschrot								
ARG	5,1	1,0	0,9	0,9	1,1	0,4	-1,9	0,6	1,4
BRA	6,6	1,0	0,9	0,9	1,1	0,4	-2,3	0,6	1,4
CHI	5,1	1,0	0,9	0,9	1,1	0,4	-1,9	0,6	1,4
E27	-47,9	1,0	1,0	0,9	1,1	0,5	-2,1	0,6	1,4
USA	5,9	1,0	0,9	0,9	1,1	0,4	-2,1	0,6	1,4

Quelle: Eigene Berechnungen.

Somit weisen alle Werte der Sensivitätsanalyse unter „Eins“ auf eine prozentuale Abnahme und alle Werte größer „Eins“ auf eine Zunahme gegenüber dem Simulationswert des entsprechenden Vergleichsszenarios hin. Ein Minuszeichen vor einem Wert zeigt eine Richtungsänderung des betrachteten Simulationsergebnisses aufgrund der Parameterveränderung an.

Werden nun die Produktionsänderungen, die sich aufgrund der Halbierung des Angebotsshifts gegenüber dem Szenario drei ergeben, näher betrachtet, so zeigt sich eine deutliche Reduzierung der Produktionsausweitung in allen denjenigen Regionen, welche einen Shift erfahren haben. So halbiert sich beispielsweise die Produktionssteigerung für Mais in Argentinien (0,5) und Brasilien (0,6), nimmt aber auch in den USA (0,71) deutlich ab. Bezüglich Sojabohnen kann im Vergleich zu den ursprünglichen Simulationsergebnissen für Argentinien, China und für die USA eine leichte Erhöhung der Produktion festgestellt werden, während insbesondere in Brasilien die Sojabohnenerzeugung deutlich eingeschränkt (0,69) wird. Auf die Produktionsergebnisse für Sojaschrot hat der erste untersuchte Parameter offensichtlich nur einen geringen Einfluss. Etwas

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

stärker scheinen die Auswirkungen auf die ursprünglichen Ergebnisse des dritten Szenarios bei einer Verdopplung des Angebotsshifts auszufallen (siehe Spalte drei der Tabelle 38). Bezüglich Mais sind signifikante Produktionssteigerungen für Argentinien, Brasilien und die USA bzw. merkliche Rückgänge der Erzeugung für China und die EU-27 zu beobachten. Auch im Fall von Sojabohnen bewirkt die Erhöhung des Angebotsshifts für Brasilien eine kräftige Ausweitung der Produktion, während alle anderen Regionen die Produktion einschränken.

Die Variation der Elastizitäten hat auf die Simulationsergebnisse vergleichsweise geringe Effekte, wobei diese noch am deutlichsten bei einer zehnprozentigen Erhöhung für Sojaschrot ausfallen. Demgegenüber müssen durch die Halbierung der NPR-Senkung starke Veränderungen der Produktionswerte im Vergleich zu Szenario 3 konstatiert werden. Abgesehen von den Maiswerten für China und die EU-27, sind die Auswirkungen der Parametervariation auf die Ergebnisse, erwartungsgemäß besonders ausgeprägt, für Sojabohnen und Sojaschrot, da für diese beiden Produkte ein wesentlich stärkerer Eingriff über die NPR vorgenommen wurde als bei Mais. So kann für die Sojaschroterzeugung der EU-27 ein um die Hälfte reduzierter Rückgang festgestellt werden, während alle anderen Regionen ihre Erzeugung von Sojaschrot deutlich weniger ausweiten (0,40).

Der Blick auf die letzten beiden Spalten der Tabelle 38 zeigt die Auswirkungen auf die Simulationsergebnisse aufgrund einer Reduzierung bzw. Erhöhung der Shifts der nicht-landwirtschaftlichen Nachfrage nach Mais und der Futtermittelnachfrage nach Mais, Sojabohnen und Sojaschrot im Vergleich zum fünften Szenario. Dabei können prinzipiell zwei Aspekte festgehalten werden. Zum einen sind die absoluten Änderungen im Vergleich mit den anderen Parametervariationen mittelmäßig hoch ausgeprägt, etwas stärker bei Sojaschrot. Zum anderen bewirkt eine Verschiebung der Nachfragefunktionen nach links unten (recht oben) eine leichte Ausweitung (Reduzierung) der Produktionssteigerungen bzw. reduzierte (gesteigerte) Produktionsrückgänge. Im Fall der Maisproduktion der EU-27 kann für die Reduzierung der Nachfrage um -10 % sogar eine leichte Erhöhung statt einer Senkung beobachtet werden.

Die Änderung der Ab-Hof-Preise zeigt für alle Regionen, außer der EU-27, einheitliche Werte an (siehe Tabelle 39). Des Weiteren können für die Variation des Angebotsshifts und der Elastizitäten insbesondere für Sojaschrot, aber auch für Sojabohnen relativ geringe Veränderungen gegenüber den Werten aus dem Vergleichsszenario konstatiert werden. Demgegenüber können für Mais vor allem für die Verdopplung des Angebotsshifts und die Variation der Elastizitäten deutliche Ab-Hof-Preisänderungen notiert werden. Sehr ausgeprägt fallen die Auswirkungen wieder aufgrund der NPR-Variation aus. So werden die Preissteigerungen für Sojabohnen und Sojaschrot in den nicht-gemeinschaftlichen Regionen erheblich reduziert, während für die Erzeuger

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

von Sojabohnen und Sojaschrot der EU-27 noch nur noch eine halb so starke Preissenkung zu beobachteten ist.

Tabelle 39: Ab-Hof-Preisänderungen gegenüber dem Vergleichsszenario

	Vgl.-szenario 3	-50% Shift	+50% Shift	-10% Elast	+10% Elast	-50% NPR	Vgl.-szenario 5	-10 Nf	+10 Nf
	Mais								
ARG	-0,9	-0,2	3,2	1,2	0,8	1,7	-4,4	0,8	1,2
BRA	-1,1	-0,2	3,2	1,2	0,8	1,7	-5,4	0,8	1,2
CHI	-1,1	-0,2	3,2	1,2	0,8	1,7	-5,5	0,8	1,2
E27	-8,9	0,9	1,2	1,0	1,0	0,6	-3,8	0,8	1,2
USA	-0,9	-0,2	3,2	1,2	0,8	1,7	-4,6	0,8	1,2
	Sojabohnen								
ARG	2,7	1,1	0,7	1,0	1,1	0,3	-1,6	0,7	1,3
BRA	3,1	1,1	0,7	1,0	1,1	0,3	-1,9	0,7	1,3
CHI	2,8	1,1	0,7	1,0	1,1	0,3	-1,7	0,7	1,3
E27	-46,6	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	-1,8	0,7	1,3
USA	3,3	1,1	0,7	1,0	1,1	0,3	-2,0	0,7	1,3
	Sojaschrot								
ARG	8,7	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	-3,0	0,5	1,5
BRA	11,9	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	-4,2	0,5	1,5
CHI	8,6	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	-3,0	0,5	1,5
E27	-47,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	-3,6	0,5	1,5
USA	10,4	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	-3,6	0,5	1,5

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die Sensivitätsanalyse bezüglich der Verschiebung der nicht-landwirtschaftlichen Nachfrage und der Futtermittelnachfrage weist für alle Regionen die gleichen Werte aus. So führt die Reduzierung der Nachfrage um -10 % zu abgeschwächten Preissenkungen bzw. die Steigerung der Nachfrage um +10 % zu einer Verstärkung des Preis senkenden Effekts des fünften Szenarios.

Die Höhe der Elastizitäten scheint auf die Simulationsergebnisse für die nicht-landwirtschaftliche Nachfrage und die Futtermittelnachfrage einen etwas größeren Einfluss zu haben als auf die Produktion und die Ab-Hof-Preise (siehe Tabelle 40). Dies könnte jedoch, genauso wie die Veränderungen der Angebotsshifts im Fall für Mais und Sojabohnen, daran liegen, dass sich die prozentualen Änderungen im dritten Szenario in ihrem Absolutwert auf einem sehr niedrigen Niveau bewegten und deshalb kleinste Änderungen zu relativ starken Ausschlägen führen. Diese Beobachtung trifft allerdings nicht auf die EU-27 zu, denn hier sind aufgrund der Variation der Elastizitäten vergleichsweise deutliche Änderungen der Nachfrage zu konstatieren, obwohl der Vergleichswert einen relativ hohen Absolutwert aufweist.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 40: Veränderungen der DNAD und FEED gegenüber dem Vergleichsszenario

	Vgl.-szenario 3	-50% Shift	+50% Shift	-10% Elast	+10% Elast	-50% NPR	Vgl.-szenario 5	-10 Nf	+10 Nf
	DNAD - Mais								
ARG	0,3	-0,4	3,7	1,2	0,8	1,9	1,9	0,8	1,2
BRA	0,6	-0,2	3,4	1,1	0,9	1,7	3,1	0,8	1,3
CHI	0,4	-0,1	3,2	1,1	0,9	1,6	1,8	0,8	1,2
E27	3,7	0,9	1,2	0,9	1,1	0,6	-18,8	0,5	1,5
USA	0,03	-2,5	8,0	1,7	0,3	4,2	0,5	0,7	1,3
	FEED								
	Mais								
ARG	0,3	-0,5	3,9	1,2	0,8	2,0	1,9	0,8	1,3
BRA	0,6	-0,2	3,4	1,1	0,8	1,8	3,4	0,8	1,3
CHI	0,4	-0,1	3,3	1,1	0,9	1,7	1,8	0,8	1,2
E27	3,9	0,9	1,2	0,9	1,1	0,6	-18,8	0,5	1,5
USA	0,1	-1,6	6,0	1,4	0,5	3,2	0,7	0,7	1,3
	Sojabohnen								
ARG	0,2	0,4	2,1	0,9	0,9	1,4	0,2	1,3	0,7
BRA	0,6	0,5	1,9	1,0	1,0	1,1	0,6	1,0	1,0
CHI	-1,3	1,1	0,9	0,9	1,1	0,3	0,6	0,7	1,3
E27	18,0	1,0	1,0	0,9	1,1	0,3	-19,6	0,5	1,5
USA	0,4	0,3	2,5	1,0	0,9	1,4	1,0	0,8	1,2
	Sojaschrot								
ARG	-5,1	0,9	1,1	0,9	1,1	0,5	0,03	-11,3	13,8
BRA	-6,6	0,9	1,2	0,9	1,1	0,6	-0,1	4,6	-2,8
CHI	-5,7	1,0	1,0	0,9	1,1	0,5	1,2	0,4	1,7
E27	39,5	1,0	1,0	0,9	1,1	0,4	-17,5	0,5	1,5
USA	-7,0	0,9	1,1	0,9	1,1	0,5	0,4	-0,8	2,9

Quelle: Eigene Berechnungen.

Die Halbierung der NPR-Absenkung bewirkt erwartungsgemäß für die Nachfrage innerhalb der EU-27 eine deutliche Reduzierung, wobei diese, ebenfalls nicht überraschend, insbesondere für Sojabohnen und Sojaschrot zurückgeht. Für die anderen Regionen führt die verstärkte Preissenkung für Mais zu einer deutlichen Nachfrageausweitung insbesondere in den USA (4,2 für DNAD und 3,2 für FEED). Bezüglich der Sojaschrotnachfrage ist gegenüber dem Vergleichsszenario drei eine Einschränkung des Nachfragerückgangs zu konstatieren, der in der deutlichen Preissenkung begründet liegt. Auch im Fall von Sojabohnen führt die erheblich abgeschwächte Preissteigerung zur gesteigerten Nachfrage nach Sojabohnen. Die Analyse bezüglich der Nachfrageverschiebung von Mais weist auch für die Nachfragemengen keine Überraschungen auf und zeigt schließlich nur, dass der geringere Preisrückgang (im Fall -10 % Verschiebung) zu einer leicht reduzierten Ausweitung der DNAD und der Futtermittelnachfrage bzw. der verstärkte

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Preisrückgang auch zu einer Nachfrageerhöhung führt. Etwas uneinheitlicher stellt sich das Bild bezüglich Sojabohnen und Sojaschrot dar, dessen Veränderungen nicht immer ganz konsistent mit den theoretischen Erwartungen erscheinen.

Für die Wohlfahrtsänderungen gegenüber dem Vergleichsszenario weist die Variation der Elastizitäten die geringsten Effekte auf die Simulationsergebnisse auf, während die stärksten Veränderungen durch die Modifikation der Parameter NPR und Verschiebung der Nachfragefunktion auftreten (siehe Tabelle 41).

So führt die Halbierung der NPR-Senkung innerhalb der EU-27 in den Regionen Argentinien (0,47), Brasilien (0,71) und den USA (0,43) zu deutlichen Rückgängen der Wohlfahrtsgewinne im Vergleich zum Szenario drei. Diese Tatsache liegt vor allem in dem drastischen Einbruch der Produzentenrenten begründet. Demgegenüber bewirkt die Variation der NPR sowohl in China als auch in der EU-27 eine positive Wohlfahrtsänderung, die sich in einem deutlich geringeren Wohlfahrtsverlust für die Gesellschaft insgesamt widerspiegelt (0,60 für China und 0,30 für die EU-27). Im Fall der EU sind hierfür vor allem die Verbesserung der Wohlfahrtseffekte auf Seiten der Produzenten und des Staatshaushalts zu sehen, welche die dramatischen Wohlfahrtseinbußen der Verarbeiter mehr als kompensieren können.

Die Reduzierung des simulierten Nachfragerückgangs im fünften Szenario führt in allen betrachteten Regionen zu Wohlfahrtssteigerungen für die Gesellschaft insgesamt, teilweise ausgedrückt in einer enormen Reduzierung der ursprünglichen Wohlfahrtsverluste (0,43 für Argentinien, 0,42 für die EU-27 und 0,53 für die USA). Mit Ausnahme von Brasilien begründen sich diese Steigerungen im Wesentlichen auf eine Erhöhung der Produzentenrente, ebenfalls in Form einer Verlustabnahme gegenüber dem Vergleichsszenario.

Entgegengesetzt zu diesen Beobachtungen kann für eine Erhöhung des simulierten Nachfragerückgangs für nahezu alle Regionen eine verstärkte Wohlfahrtsminderung für die Produzenten und damit auch für die Gesellschaft insgesamt konstatiert werden.

Die Analyse zum Einfluss einer Veränderung des Angebotsshifts auf die ursprünglichen Simulationsergebnisse des dritten Szenarios weist deutlich ausgeprägtere Effekte bei einer Erhöhung der Angebotsverschiebung aus. In den drei Regionen Argentinien, EU-27 und USA ergeben sich teilweise große Schwankungen für einzelne gesellschaftliche Gruppen, welche sich insgesamt aber nahezu ausgleichen können und damit für die Gesellschaft insgesamt kaum Variationen auftreten.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Tabelle 41: Änderungen der Wohlfahrtseffekte gegenüber dem Vergleichsszenario

		Vgl.-szenario 3	-50% Shift	+50% Shift	-10% Elast	+10% Elast	-50% NPR	Vgl.-szenario 5	-10 Nf	+10 Nf
ARG	Produzenten	365,7	1,1	0,9	1,0	1,1	0,3	-220,1	0,6	1,4
	Konsumenten	3,8	0,6	1,8	1,0	1,1	0,9	4,9	0,9	1,1
	Crusher	261,2	0,9	1,3	1,0	1,0	0,6	37,3	1,4	0,6
	Budget	-101,9	1,0	1,0	1,0	1,1	0,4	34,8	0,5	1,4
	Total	528,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5	-143,1	0,4	1,6
BRA	Produzenten	1055,4	0,7	1,5	1,0	1,0	0,7	305,5	1,3	0,7
	Konsumenten	31,3	0,8	1,4	0,9	1,1	0,7	15,8	1,0	1,0
	Crusher	45,7	0,4	2,2	1,1	0,9	1,2	88,3	0,8	1,2
	Budget	-190,6	0,7	1,6	1,0	1,0	0,8	-34,9	2,1	-0,1
	Total	941,7	0,7	1,5	1,0	1,0	0,7	374,6	1,1	0,9
CHI	Produzenten	-142,3	0,0	2,9	1,2	0,8	1,6	-586,5	0,8	1,2
	Konsumenten	27,1	0,3	2,3	1,0	1,0	1,2	62,9	0,8	1,2
	Crusher	-220,5	1,2	0,6	1,0	1,1	0,2	284,5	0,7	1,3
	Budget	-32,7	1,9	-0,6	0,7	1,4	-0,5	129,2	0,7	1,3
	Total	-368,4	0,9	1,3	1,0	1,0	0,6	-109,9	1,0	0,9
EU27	Produzenten	-317,1	0,8	1,4	1,1	1,0	0,8	-222,2	0,5	1,5
	Konsumenten	39,9	0,8	1,5	1,0	1,1	0,8	-409,7	0,5	1,5
	Crusher	5483,4	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	268,5	0,7	1,3
	Budget	-7040,1	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	-197,4	0,5	1,5
	Total	-1834,0	1,0	1,0	1,0	1,1	0,3	-560,8	0,4	1,6
USA	Produzenten	759,6	1,1	0,8	1,0	1,1	0,3	-787,5	0,6	1,4
	Konsumenten	87,7	0,6	1,8	1,0	1,0	0,9	125,1	0,8	1,2
	Crusher	-269,8	1,2	0,6	1,0	1,1	0,2	311,0	0,7	1,3
	Budget	-43,6	0,9	1,2	0,9	1,1	0,6	-7,7	1,0	1,0
	Total	533,8	1,0	1,0	1,0	1,1	0,4	-359,1	0,5	1,4
WORLD	Produzenten	1463,9	1,2	0,7	0,9	1,1	0,2	-2348,7	0,6	1,4
	Konsumenten	367,6	0,5	1,9	1,0	1,0	0,9	153,1	1,7	0,3
	Crusher	4744,7	0,9	1,1	1,0	1,0	0,5	1539,5	0,7	1,3
	Budget	-7358,3	1,0	1,0	1,0	1,0	0,4	-54,6	0,9	1,1
	Total	-782,1	1,2	0,6	0,9	1,1	-0,1	-710,7	0,2	1,8

Quelle: Eigene Berechnungen.

In Brasilien führt die Begrenzung des Angebotsshifts, auf die Hälfte des ursprünglichen Wertes, zu einer deutlichen Senkung des positiven Wohlfahrtseffekts der Produzenten und damit der Gesellschaft insgesamt. Analog dazu bewirkt der verstärkte Angebotsshift Wohlfahrtssteigerungen für alle gesellschaftliche Gruppen Brasiliens (bis auf das Budget) und damit zu einer deutlichen Erhöhung des positiven Wohlfahrtseffekts (1,50).

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Als Fazit der Sensivitätsanalyse kann festgehalten werden, dass erwartungsgemäß die Auswirkungen einer Parametervariation am größten für die NPR und den negativen Shift der Nachfrage ausfielen, da der Eingriff in das Modell über diese beiden „Stellschrauben" auch im Rahmen der ursprünglichen Simulationen am stärksten war. Bezüglich der wohlfahrtsökonomischen Ergebnisse der Gesellschaft insgesamt führten die Modifikationen der einzelnen Parameter zu teilweise starken Effekten, wobei sich allerdings die Richtung der Wohlfahrtseffekte nie änderte.

4.3.4 Zusammenfassung der Simulationsergebnisse und Vergleich mit anderen empirischen Arbeiten

Abschließend sollen die wesentlichen Ergebnisse der Simulationsrechnungen zusammengefasst und mit den Resultaten anderer empirischer Arbeiten verglichen werden. Im Rahmen der eigenen empirischen Analyse wurden insgesamt fünf Szenarien gerechnet, in denen, über die Veränderung verschiedener Modellparameter, unterschiedliche Strategien der EU-27 beim Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen simuliert wurden.

Im ersten Szenario „Status-quo" wurde von einer Reaktion seitens der EU-27 auf den verstärkten Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen in Argentinien, Brasilien und den USA abstrahiert. Der so simulierte Angebotsshift für die Produktion von Mais und Sojabohnen führte in den betreffenden Regionen, insbesondere im Fall von Mais, zu deutlichen Produktionsausweitungen, die ihrerseits sowohl für Mais und Sojabohnen als auch für Sojaschrot, zu Ab-Hof-Preissenkungen führten. Abgesehen von Sojaschrot, bewirkte diese Preissenkung eine Ausweitung der nicht-landwirtschaftlichen Nachfrage sowie der Futtermittelnachfrage. Diese Tatsache resultierte wiederum, insbesondere bei Mais, in ausgeprägten Veränderungen der Nettohandelsmengen. Die Variation der unterstellten Shifts zeigte im Rahmen der Sensivitätsanalyse einen etwas stärkeren Einfluss auf die Modellresultate, wenn die Shifts verdoppelt statt halbiert werden. Auch in diesem Zusammenhang waren für Mais die Effekte einer Parametervariation am ausgeprägtesten und spielten bei Sojaschrot nur eine geringe Rolle.

Sowohl im zweiten als auch im dritten Szenario sollte, über die Modifikation der NPR, eine Veränderung der Importstrategie der EU-27 abgebildet werden. So wurde beispielsweise für das zweite Szenario „Importverbot" die NPR für Mais, Sojabohnen und Sojaschrot erhöht, um einen erschwerten Zugang zum gemeinschaftlichen Binnenmarkt zu simulieren. Während dies in allen nicht-gemeinschaftlichen Regionen deutliche Preissenkungen zur Folge hatte und mit leicht eingeschränkten Produktionsausweitungen verbunden war, steigerten die Erzeuger der EU-27, bedingt durch die drastischen Preiserhöhungen, ihre Produktion erheblich. Den ausgeprägten Angebots- und Nachfrageeffekten dieser beiden Szenarien folgend, konnten auch für die Nettohandelsmengen beachtliche Veränderungen beobachtet werden. Das dritte Szenario „Importfreiga-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

be“ stellt jenes Szenario dar, in dem für alle Regionen, die einen Shift erfahren haben, die stärksten Ausweitungen der Produktion verbunden mit den positivsten Preiseffekten festgehalten werden können. Aus diesem Grund konnten im dritten Szenario die Regionen Argentinien, Brasilien und die USA ihren höchsten Wohlfahrtsgewinn realisieren. Für die EU-27 spielten aus wohlfahrtsökonomischer Sicht vor allem die Rentenänderung der Verarbeiter und die des Budgets eine tragende Rolle. Während im zweiten Szenario die Verarbeiter von Sojabohnen aufgrund der drastischen Inlandspreiserhöhung deutliche Wohlfahrtseinbußen verzeichneten und diese nicht vollständig durch den positiven Budgeteffekt der gestiegenen Zolleinnahmen kompensiert werden konnten, führten die negativen Wohlfahrtsentwicklungen der Produzenten und des Staatshaushalts im dritten Szenario zum höchsten Wohlfahrtsverlust der EU-27 insgesamt. Die stärksten Auswirkungen auf die Simulationsergebnisse gingen damit eindeutig vom Eingriff in das Preisgefüge über die NPR aus. Diese Tatsache wurde zusätzlich innerhalb der Sensivitätsanalyse bestätigt. Hierbei konnte gezeigt werden, dass durch die Halbierung der NPR-Absenkung im Rahmen des dritten Szenarios, insbesondere für Sojabohnen und Sojaschrot, deutliche Effekte auf die Simulationsergebnisse ausgegangen sind, so dass für die Wohlfahrtsergebnisse der Gesellschaft insgesamt teilweise mehr als eine Halbierung beobachtet werden konnte. Diese Beobachtung unterstreicht einmal mehr, dass für die Abbildung von unterschiedlichen Importpolitiken die NPR nur bedingt geeignet ist und deshalb zu deren Darstellung im Modell AGRISIM andere Konstrukte (z.B. Armington-Ansatz) vielleicht robustere Simulationsergebnisse generieren könnten.

Im vierten Szenario „GV-Anbau“ wurde jener Effekt untersucht, welcher sich durch einen Anbau von gentechnisch verändertem Mais und GV-Sojabohnen, im Modell umgesetzt durch einen leichten Shift in den Angebotsfunktionen dieser beiden Kulturpflanzen, in der EU-27 ergibt. Im Vergleich zum Szenario „Status-quo“ führte dies zu einer leichten Preissenkung für alle drei betrachteten Produkte und damit, bis auf in der EU-27, zu marginal kleineren Produktionssteigerungen der anderen Regionen gegenüber dem Szenario, in dem ausschließlich für sie ein Shift angenommen wurde. Die wohlfahrtsökonomische Betrachtung weist für alle nichtgemeinschaftlichen Regionen das drittschlechteste Ergebnis aus, welches vor allem auf die negativen Veränderungen der Produzentenrente zurückgeführt werden muss (Ausnahme Brasilien). Für die EU-27 hingegen stellt dieses Szenario das einzige mit einem positiven Wohlfahrtseffekt für die Gesellschaft insgesamt dar.

Im Rahmen des fünften Szenarios „Nachfragerückgang“ wurden Präferenz bedingte negative Veränderungen der Nachfrage innerhalb der EU-27 simuliert. Dazu wurde sowohl die nichtlandwirtschaftliche Nachfrage nach Mais als auch die Futtermittelnachfrage nach Mais, Sojaboh-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

nen und Sojaschrot um jeweils -20 % verschoben. Dies führte, vor allem für Mais und Sojaschrot, zu deutlichen Preis- und Mengeneffekten und zeigte bei der wohlfahrtsökonomischen Analyse für nahezu alle Regionen (Ausnahme Brasilien) erhebliche Verluste für die Wohlfahrt der Gesellschaft insgesamt. Diese beobachteten Wohlfahrtseinbußen gründeten im Wesentlichen auf die negative Entwicklung der Produzentenrente, welche sich ihrerseits aus den deutlichen Preissenkungen ergab. Neben der Modifikation der NPR führte die Variation dieses Parameters zu den ausgeprägtesten Veränderungen der ursprünglichen Simulationsergebnisse, wobei diese etwas stärker bei einer Erhöhung als bei einer Minderung der Shifts der Nachfragefunktionen ausfielen.

Abschließend sollen die Resultate der eigenen empirischen Analyse mit den Ergebnissen aus anderen Veröffentlichungen miteinander verglichen werden. Dieser Vergleich gestaltet sich relativ problematisch, was an einer Fülle von Fakten, angefangen von unterschiedlichen Modellen und deren zugrunde liegenden Annahmen, über die Art der Wohlfahrtsmessung bis hin zur Ausgestaltung der einzelnen Szenarien, liegt. Dennoch soll an dieser Stelle zumindest der Versuch einer vergleichenden Beurteilung unternommen werden, indem solche Studien herangezogen werden, in denen die Auswirkungen einer Einführung von gentechnisch veränderten Pflanzen sowie Produktions- und Importverbote wichtiger Importregionen untersucht worden sind (siehe Literaturüberblick aus dem Kapitel 3.1.3.2). Es konnte in allen empirischen Studien gezeigt werden, dass von der Einführung gentechnisch veränderter Pflanzen vor allem diejenigen Regionen profitieren, die diesen Shift der Angebotsfunktion selbst erfahren. Bei ANDERSON (2006), ANDERSON et al. (2002) und SOBOLEVSKY et al (2002) führten diese Shifts auch zu wohlfahrtsökonomischen Gewinnen in wichtigen Importregionen. Diese Beobachtung kann durch die eigene Analyse nicht bestätigt werden, in der sowohl China als auch die EU-27 Wohlfahrtsverluste hinnehmen müssen. Dies liegt darin begründet, dass die Wohlfahrtsverluste auf Seiten der Produzenten nicht durch positive Wohlfahrtseffekte der Konsumenten oder anderer gesellschaftlicher Gruppen kompensiert werden können. Erst die Aufhebung des Produktionsverbotes in der EU-27 führt im Rahmen der eigenen Untersuchung (Szenario 4 „GV-Anbau“) zu Wohlfahrtsgewinnen für die EU-27, welche sich vor allem aus den positiven Wohlfahrtseffekten für Konsumenten und Verarbeiter ergeben.

Die Simulierung eines Importverbots wichtiger Importregionen führt in der Mehrzahl der Studien zu einer Reduzierung der Wohlfahrt und ist besonders stark in denjenigen Regionen ausgeprägt, in denen das Importverbot errichtet wurde. Auch diese Feststellung kann durch die eigenen empirischen Ergebnissen nicht bestätigt werden, da neben der EU-27 im zweiten Szenario auch Regionen wie Argentinien und die USA erhebliche Wohlfahrtseinbußen hinnehmen müs-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

sen. Zu ähnlichen Resultaten kamen auch SOBOLEVSKY et al. (2002), in deren Studie das Produktions- und Importverbot im ROW bei gleichzeitiger Einführung der GV-Technologie sowohl in der EU, aber auch in adoptierenden Regionen wie Argentinien, Brasilien und den USA zu erheblichen Wohlfahrtsverlusten führte.

4.4 Zusammenfassung

Im Rahmen des vierten Kapitels wurde die eigene empirische Analyse mit dem partiellen Gleichgewichtsmodell AGRISIM durchgeführt. Dazu wurde zunächst das Modell AGRISIM vorgestellt, indem eine Einordnung in die bestehende Modelllandschaft erfolgte und die dem Modell zugrunde liegende Gleichungsstruktur beschrieben wurde. Im Anschluss daran wurde auf die notwendigen Modellanpassungen eingegangen, die für die späteren Simulationsrechnungen zur Beantwortung der spezifischen Fragestellung dieser Doktorarbeit erforderlich waren. In diesem Zuge wurde die Aktualisierung der Datenbasis und die mit ihr verbundenen Probleme diskutiert und ausführlich die, sich durch den Einbau einer Verarbeitungsstufe ergebenden Anpassungen der Gleichungsstruktur, der Elastizitäten sowie der Wohlfahrtsberechnung erörtert. Ergänzend dazu wurde ein erster Versuch unternommen, den durch den Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen ausgehenden Shift der Angebotskurve zu berechnen. Des Weiteren wurde die theoretische Herleitung zur Abbildung von heterogenen Handelsströmen in AGRISIM vorgestellt, welche nun als theoretische Basis für zukünftige Modelllentwicklungen zur Verfügung steht. Im letzten Drittel dieses empirischen Kapitels wurden die eigenen Simulationsrechnungen dargestellt. Zunächst wurde ausführlich auf die Szenarienformulierung eingegangen und die verschiedenen Parameter zur Abbildung unterschiedlicher Strategien der EU-27 vorgestellt. In Ergänzung zur detaillierten Ergebnisdarstellung wurde eine Sensivitätsanalyse durchgeführt, die den Einfluss verschiedener Parameter auf die Höhe der Simulationsergebnisse untersuchen sollte. Dabei konnte gezeigt werden, dass sowohl die NPR als auch die Veränderungen der negativen Shifts der Nachfrage besonders hohe Effekte auf die ursprünglichen Simulationseffekte hatten. Dies entsprach jedoch den Erwartungen, da über diese beiden „Stellschrauben“ im Rahmen der eigentlichen Simulationsrechnungen auch am stärksten in das Modell eingegriffen wurde.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

5 Schlussbetrachtungen

5.1 Zusammenfassung der wesentlichen Erkenntnisse dieser Arbeit

Die Hauptfragestellung der vorliegenden Arbeit war die Ermittlung der ökonomischen Auswirkungen unterschiedlicher Produktions- und Handelsstrategien der EU beim Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen.

Die Analyse innerhalb eines so komplexen und vor allem stark kontrovers diskutierten Terrains wie das der „Grünen Gentechnik" erfordert, soweit sie ernsthaft betrieben werden soll, zunächst eine grundlegende Faktenanalyse. Das Fundament hierzu wurde im zweiten Kapitel „Bestandsaufnahme" gelegt und befasste sich zu allererst mit der Abgrenzung der Begriffe „Biotechnologie" und „Gentechnik". Dabei wurde klar herausgestellt, warum beide Begriffe nicht als Synonyme zu verwenden sind und dass mit der Gentechnik ein Bündel an Methoden zur gezielten Veränderung von genetischen Material zur Verfügung steht. Zusätzlich wurde das weite Spektrum der Anwendungsbereiche gentechnischer Methoden sowohl in der Landwirtschaft als auch in der Lebensmittelindustrie aufgezeigt.

Dem folgte eine ausführliche Darstellung der Bedeutung des weltweiten Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen. Hierbei wurde auf die kontinuierlich wachsende Zahl transgene Pflanzen anbauender Länder hingewiesen und die Dominanz der USA, Argentiniens und Brasiliens, der Kulturpflanzen Sojabohnen und Mais und der Eigenschaften Herbizid- und Insektenresistenz unterstrichen. Demgegenüber spielt der kommerzielle Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen in der EU nur eine untergeordnete Rolle.

Zentraler Baustein des zweiten Kapitels war der ausführliche Vergleich unterschiedlicher gesetzlicher Rahmenbedingungen für den Umgang mit gentechnisch veränderten Pflanzen und daraus hergestellten Produkten. Dieser konnte vor allem die Tatsache belegen, dass einerseits die einzelnen Regelungen sehr komplex und teilweise sehr unübersichtlich sind und andererseits die Ausgestaltung der Gesetzesrahmen in den betrachteten Regionen starke Unterschiede vorweisen. Als besonders technologiefreundlich wurden die gesetzlichen Regelungen in den USA, Argentinien und Kanada und als besonders technologiehemmend in der EU, Indien und China eingeordnet. Abgerundet wurden die Ausführungen zu den rechtlichen Rahmenbedingungen für den Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen durch das Aufzeigen potenzieller Konfliktfelder im internationalen Handel, welche sich u.a. durch Nichtkonformität nationaler Gesetze mit bereits bestehenden internationalen Abkommen ergeben könnten.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Schließlich wurde die Bestandsaufnahme durch einen Exkurs in die gesellschaftliche Debatte zum Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen komplettiert und wesentliche Argumente aus den Bereichen Risiko und Risikowahrnehmung, Verbrauchereinstellungen und Verbraucherakzeptanz sowie Ethik zusammengetragen.

Das Hauptkapitel dieser Arbeit beschäftigte sich intensiv mit den Auswirkungen eines Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen. Dabei wurde auf die sonst übliche Gegenüberstellung der Chancen und Risiken verzichtet und die Analyse zunächst in ökonomische und „nicht-ökonomische" Effekte gegliedert. Erstere wurden ihrerseits in Effekte auf betrieblicher Ebene und Marktebene unterteilt und für beide eingehend jeweils die theoretisch zu erwartenden und die empirisch belegten Auswirkungen vorgestellt und diskutiert.

Auf betrieblicher Ebene wurde dabei im Rahmen der theoretischen Überlegung zur Einführung gentechnisch veränderter Pflanzen in Form von technischem Fortschritt und dessen Einfluss auf die ökonomischen Bestimmungsgrößen wie Erträge, Produktionskosten und Profitabilität betrachtet. Theoretisch führt das Auftreten von technischem Fortschritt zur Verschiebung der Produktions- und Kosten- sowie der Angebotsfunktion, so dass beispielsweise eine gleichbleibende Produktionsmenge zu geringeren Kosten und mit geringem Inputeinsatz hergestellt werden kann. Dem wirken, wie die empirischen Untersuchungen zu Bt-Mais und GR-Sojabohnen belegen konnten, höhere Saatgutkosten und Kosten zur Sicherstellung der Koexistenz erheblich entgegen. Im konkreten Fall von Bt-Mais konnten die verschiedenen empirischen Studien zeigen, dass durch den Anbau von transgenem Mais vor allem Ertragszuwächse in Form einer effektiven Schädlingsbekämpfungsstrategie zu erwarten sind, diese jedoch einer hohen Variabilität unterliegen und stark abhängig von der Region, der Zeit und der Befallsrate sind. Der wesentliche Vorteil durch den Anbau GR-Sojabohnen liegt in einer Senkung der durchschnittlichen Produktionskosten, wobei das tatsächliche Einsparungspotenzial wiederum durch die jeweilige Unkrautsituation und andere betriebliche Merkmale bestimmt wird.

Die Markteffekte wurden zunächst sehr ausführlich theoretisch erörtert und in deren Rahmen detailliert auf die Auswirkungen eines Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen auf die Angebots- und Nachfrageseite sowie den internationalen Handel eingegangen. Während die Ausführungen zu den theoretisch zu erwartenden Effekten sehr breit und umfangreich angelegt waren, wurde der Überblick zu den empirisch belegten Auswirkungen bewusst auf weitestgehend solche Untersuchungen beschränkt, in denen Simulationen mit Hilfe von gleichgewichtigen Handelsmodellen zum Einfluss unterschiedlicher Produktions- und Handelsstrategien durchgeführt wurden. Die Auswahl der Studien erfolgte damit vor dem Hintergrund der eigenen empirischen Ana-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

lyse und der Möglichkeit eines Ergebnisvergleichs im Anschluss an die eigenen Simulationen. Die wohlfahrtsökonomische Betrachtung in der Mehrzahl der Studien konnte zeigen, dass mit der Einführung gentechnisch veränderter Pflanzen deutliche Wohlfahrtsgewinne insbesondere für die adoptierenden, aber auch für die nicht adoptierenden Regionen, verbunden sind. Wird dem Einsatz der neuen Technologie mit einem Importverbot begegnet, führte dies immer zu einer Verschlechterung der Wohlfahrt in den adoptierenden Länden und negativen Wohlfahrtseffekten für die Regionen, in denen das Einfuhrverbot etabliert worden ist.

Der ausführlichen Diskussion zu den ökonomischen Effekten des Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen wurde die Analyse der internationalen Märkte für Sojabohnen und ihren Verarbeitungsprodukten sowie für Mais vorangestellt. Hierbei konnte einerseits für Sojabohnen die große Bedeutung der wichtigen Agrarexportnationen USA, Argentinien und Brasilien und andererseits für Mais die Dominanz der USA, als wichtigste Exportregion, herausgestellt werden. China und die EU wurden als wichtigste Absatzregionen für diese beiden Produkte identifiziert, wobei die Bedeutung Chinas in dem betrachteten Zeitraum stark zugenommen hat.

Abgerundet wurde das dritte Kapitel durch die Darstellung zwei wesentlicher „nicht-ökonomischer“ Aspekte. Dabei konnte gezeigt werden, dass die Bedenken sowohl bezüglich der ökologischen als auch gesundheitlichen Auswirkungen eines Einsatzes gentechnisch veränderter Pflanzen vom derzeitigen Forschungsstand nicht gestützt werden und oftmals nicht allein Problemfelder gentechnisch veränderter, sonder auch konventionell hergestellter Produkte sind.

Das vierte Kapitel stellt das methodische Herzstück dieser Arbeit dar. Erst auf der Grundlage dieser methodischen Umstellungen konnte die eigene empirische Analyse zu den Auswirkungen unterschiedlicher Produktions- und Handelsstrategien der EU beim Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen durchgeführt werden. Dazu waren einige Erweiterungen an der bestehenden Version von AGRISIM notwendig und umfassten die Aktualisierung der Datenbasis auf das Jahr 2006, die Implementierung der PSE-Umstellung der OECD zur Politikabbildung im Modell sowie den Einbau einer Verarbeitungsstufe für Sojabohnen und sonstige Ölsaaten und den damit verbundenen Anpassungen der Gleichungsstruktur, der Elastizitäten und der Wohlfahrtsberechnung. Basierend auf der theoretischen Herleitung zur Integration von Angebotsshifts in partielle Gleichgewichtsmodelle konnten die für die Simulationen erforderlichen Verschiebungen der Angebotskurve durch die Einführung von gentechnisch verändertem Mais und Sojabohnen erstmals berechnet werden.

Schließlich wurden zur Abbildung unterschiedlicher Strategien der EU im Rahmen der eigenen Simulationsrechnungen fünf verschiedene Szenarien formuliert, wobei als konstanter Bestandteil

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

aller Szenarien, eine Ausweitung der transgenen Anbauflächen in Argentinien, Brasilien und den USA, unterstellt wurde. Die einzelnen Strategien der EU umfassten:

(1) Keine Reaktion (**„Status-quo“**)
(2) Verschärfung der Importeinschränkungen (**„Importverbot“**)
(3) Beschleunigte Zulassungspraxis für Importe (**„Importfreigabe“**)
(4) Anbau von gentechnisch verändertem Mais und Sojabohnen (**„GV-Anbau“**)
(5) Zusätzlich zu (4) negativer Shift der nicht-landwirtschaftlichen Nachfrage nach Mais und der Futtermittelnachfrage nach Mais, Sojabohnen und Sojaschrot (**„Nachfragerückgang“**)

Um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass Modellparameter stets mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind, wurde die Darstellung der Simulationsergebnisse zusätzlich durch eine Sensivitätsanalyse bezüglich der Parameter Angebotsshifts, Elastizitäten, NPR sowie Nachfrageshifts ergänzt. Dabei konnte gezeigt werden, dass sowohl die NPR als auch die Variation der negativen Nachfrageshifts besonders hohe Effekte auf die ursprünglichen Simulationsergebnisse hatten. Dies entsprach jedoch den Erwartungen, da über diese beiden „Stellschrauben“ auch der stärkste Eingriff in das Modell erfolgte.

Die wesentlichen inhaltlichen Ergebnisse der eigenen empirischen Analyse können abschließend wie folgt zusammengefasst werden:

(1) **Szenario „Status-quo“:** Die Ausweitung eines Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen führte in allen adoptierenden Regionen zu Wohlfahrtsgewinnen der Gesellschaft insgesamt, wobei diese mit 478 Mio. US- $ besonders hoch in Brasilien ausfielen. Dies ist auf die Höhe der Angebotsshifts zurückzuführen, welche im Fall Brasiliens für Mais besonders hoch und für Sojabohnen allein für diese Region unterstellt worden sind. Für die betrachteten nicht-adoptierenden Regionen EU und China ergab sich ein negativer Wohlfahrtseffekt, welcher sich für die EU auf – 52 Mio. US-$ belief. Interessanterweise scheint sowohl für Argentinien als auch für die USA der negative Preiseffekt den positiven Mengeneffekt zu überlagern, so dass für die Produzenten dieser beiden Länder ein Wohlfahrtsverlust von -44 Mio. US-$ bzw. -152 Mio. US- $ festgehalten werden kann.
(2) **Szenario „Importverbot“:** Die Abbildung eines erschwerten Zugangs zum gemeinschaftlichen Binnenmarkt über die Erhöhung der NPR hatte für alle nicht-gemeinschaftlichen Regionen erhebliche Preissenkungen und leicht eingeschränkte Produktionsausweitungen im Vergleich zum „Status-quo“-Szenario zur Folge. Damit verbunden waren hohe Wohlfahrtsverluste. Aus Sicht der EU führte die NPR-bedingte Er-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

höhung der Preise zu ausgeprägten Produktionssteigerungen und damit zu einem positiven Wohlfahrtseffekt für die europäischen Produzenten und das Budget. Aufgrund der starken Rohstoffverteuerung für die Verarbeiter von Sojabohnen musste die Gruppe der Verarbeiter jedoch deutliche Verluste hinnehmen, was schließlich in einer Wohlfahrtsminderung der Gesellschaft insgesamt resultierte.

(3) **Szenario „Importfreigabe“:** Für alle adoptierenden Regionen stellt dieses Szenario dasjenige mit den höchsten Wohlfahrtsgewinnen dar. Dies kann im Vergleich aller Szenarien auf den positivsten Mengeneffekt und die niedrigsten Preisrückgänge zurückgeführt werden. Für die europäischen Produzenten führte die Ausgestaltung dieses Szenarios erwartungsgemäß zum höchsten Wohlfahrtsverlust, da in diesem Szenario die deutlichsten Preis- und Produktionsrückgänge zu beobachten waren. Dominiert wurde die wohlfahrtsökonomische Bilanz jedoch vom einerseits auffallend hohen, negativen Budgeteffekt (-7.040 Mio. US-$), welcher durch die Änderung des Handelsstatus für Mais und die damit verbundenen gesunkenen Zolleinnahmen erklärt werden kann. Andererseits konnten die Verarbeiter von Sojabohnen von der deutlichen Preissenkung für Sojaschrot profitieren, so dass deren Rentenänderung +5.483 Mio. US- $ betrug. Die Aufsummierung aller Wohlfahrtseffekte führte für die EU insgesamt zum höchsten Wohlfahrtsverlust gegenüber allen anderen vier Szenarien.

(4) **Szenario „GV-Anbau“:** Neben Argentinien, Brasilien und den USA wurde in diesem Szenario auch für die EU der Anbau von gentechnisch verändertem Mais und Sojabohnen simuliert. Dies führte gegenüber dem „Status-quo“ sowohl in Argentinien als auch in den USA zu einer Verschlechterung der wohlfahrtsökonomischen Situation insgesamt, wobei dies vor allem durch die Verluste der Produzenten verursacht wurde. Auch für die Erzeuger innerhalb der Gemeinschaft brachte dieses Szenario einen negativen Renteneffekt mit sich. Dieser war jedoch deutlich geringer als im „Status-quo“-Szenario, in dem ausschließlich die drei wichtigen Exportregionen gentechnisch veränderte Pflanzen anbauten. Ausschließlich für das Szenario „GV-Anbau“ konnte für die europäische Gesellschaft insgesamt ein positives Wohlfahrtsergebnis in Höhe von +49 Mio. US-$ festgehalten werden.

(5) **Szenario „Nachfragerückgang“:** In diesem Szenario sollte der Tatsache Rechnung getragen werden, dass die Mehrzahl der europäischen Verbraucher dem Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen bislang sehr ablehnend gegenübersteht. Modelltechnisch wurde dies durch einen negativen Shift der nicht-landwirtschaftlichen Nachfrage nach Mais und der Futtermittelnachfrage nach Mais, Sojabohnen und Sojaschrot umgesetzt. Die

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

deutlich negativen Preis- und Mengeneffekte für die Produzenten resultierten in allen Regionen, mit Ausnahme von Brasilien, in ausgeprägte Wohlfahrtsverluste für die Erzeuger. Keine gesellschaftliche Gruppe konnte diesen negativen Effekt kompensieren, so dass auch für die Gesellschaft dieser Regionen insgesamt der Wohlfahrtseffekt negativ ausfiel. Allein für Brasilien konnte ein Wohlfahrtsgewinn festgehalten werden. Dies kann darauf zurückgeführt werden, dass allein in dieser Region ein Shift in der Sojabohnenproduktion unterstellt worden ist und demzufolge ausschließlich für dieses südamerikanische Land positive Wohlfahrtseffekte innerhalb der Produktkategorie Sojabohnen ermittelt wurden.

Damit können die Ergebnisse der eigenen Untersuchung den Teil anderer empirischer Studien bestätigen, die auf einen wohlfahrtssteigernden Effekt durch die Einführung von gentechnisch veränderten Pflanzen, insbesondere in den adoptierenden Regionen, deuten. Der Bereich der wohlfahrtsökonomischen Betrachtung, der ebenfalls auf Wohlfahrtsgewinne in nicht-adoptierenden Regionen hinweist, kann durch die vorliegenden Simulationsergebnisse jedoch nicht untermauert werden. Erst die Aufhebung des Produktionsverbots innerhalb der EU führt für die Gesellschaft insgesamt zu Wohlfahrtsgewinnen, wobei diese durch einen präferenzbedingten Nachfragerückgang deutlich in den Minusbereich gelangen können. Die Errichtung eines Importverbots führte wie in den anderen Studien zu einer Wohlfahrtsminderung gegenüber dem Status-quo, wobei diese nicht am höchsten in der EU ausfielen, sondern in Argentinien und den USA. Demgegenüber zeigten die Ergebnisse mehrerer anderer Studien, dass insbesondere die Region aus wohlfahrtsökonomischer Sicht schlechter gestellt wird, in der das Importverbot etabliert wird.

5.2 Weiterer Forschungsbedarf

Die wesentlichen Erkenntnisse aus methodischer Sicht und der daraus abgeleitete weitere Forschungsbedarf können wie folgt zusammengefasst werden:

(1) Die Erstellung bzw. **Aktualisierung einer Datenbasis** und die damit verbundenen Schwierigkeiten: Hier ist an erster Stelle die unterschiedliche Bezeichnung von Produkten, Regionen und wirtschaftlichen Aktivitäten, die unterschiedliche Produktklassifizierung sowie die Verwendung unterschiedlicher Zeiträume innerhalb verschiedener Statistiken zu erwähnen. Um bei der Komplettierung der Datenbasis diese potenziellen Fehlerquellen möglichst gering zu halten, bedienen sich Modellierer unterschiedlicher wissenschaftlicher Ansätze, wie ökonometrischer Modelle. In der eigenen Arbeit wurde versucht, diesem Problembereich entgegenzuwirken, indem im Rahmen der Datenaufbereitungsroutine AGRIDATA umfangreiche Konsistenzüberprüfunten durchgeführt wurden.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Eine weitere Problematik bei der Erstellung einer Datenbasis betrifft die Elastizitäten. Auch in diesem Bereich wurde durch die Verwendung von Kalibrierungsroutinen versucht, trotz aller Unzulänglichkeiten des ursprünglichen Elastizitätensatzes die mikroökonomische Fundierung des Modells zu gewährleisten.

(2) Der **Einbau einer Verarbeitungsstufe** für Sojabohnen und sonstige Ölsaaten zog weitreichende Veränderungen innerhalb der Modellstruktur nach sich. Neben der Implementierung von zwei neuen Gleichungen, musste zur Sicherstellung der mikroökonomischen Fundierung die Elastizitätenstruktur dem neuen Sachverhalt angepasst werden. Die Erfüllung der Bedingungen für „Homogenität", „Symmetrie" sowie die „Abbildung der technischen Beziehung von Schrot und Ölen" konnte im Rahmen der Kalibrierungsroutine teilweise nur durch die Erweiterung der Kalibrierungsgrenzen erreicht werden. An dieser Stelle eröffnet sich ein mögliches Feld zukünftiger Forschungsarbeiten mit dem Modell AGRISIM. Ebenfalls wünschenswert wäre die Überprüfung der verwendeten Verarbeitungselastizitäten, die bislang entsprechend der Vorgehensweise im Modell ESIM übernommen wurden.

Die Anpassung der Wohlfahrtsberechnung stellte eine weitere wesentliche Erweiterung der bestehenden Version AGRISIMs dar. Basierend auf den theoretischen Ausführungen zur simultanen Preisänderungen auf Faktor- und Produktmärkten erfolgte die Ermittlung der Wohlfahrtsänderung der Verarbeiter nach dem sequentiellen Verfahren.

Im Rahmen künftiger Forschungsbemühungen wäre es außerdem sehr interessant und erstrebenswert, die Futtermittelnachfrage der tierischen Sektoren genauer abzubilden. Dazu wurde in der vorliegenden Arbeit zumindest teilweise das theoretische Fundament zur Abbildung einer zweiten Verarbeitungsstufe gelegt.

(3) Die **Berechnung der Angebotsshifts** auf der Grundlage US-amerikanischer Kostendaten und der Erkenntnisse aus unterschiedlichen empirischen Studien zu den potenziellen Auswirkungen eines Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen stellt ein Novum auf dem Gebiet der Simulationsrechnungen mit gleichgewichtigen Handelsmodellen dar. Ausgehend von relativ „vorsichtigen" Annahmen bei der Ermittlung der Shifts konnten die Effekte eines Anbaus von gentechnisch verändertem Mais und Sojabohnen simuliert werden. Auch an dieser Stelle muss künftig stets dem neuen Forschungsstand zu den betrieblichen Auswirkungen eines Anbaus transgener Pflanzen Rechnung getragen werden und die Annahmen zur Berechnung solcher Angebotsshifts entsprechend angepasst werden.

(4) Die **Implementierung des Armington-Ansatzes** zur Abbildung von heterogenen Handelsgütern konnte bislang nur theoretisch abgeleitet werden. Die Umsetzung in das Mo-

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

dell AGRISIM stellt damit einen weiteren Bereich zukünftiger Forschungsarbeitenen dar. Dies ist umso wünschenswerter, da die NPR zur Abbildung von beispielsweise Importverboten nur bedingt geeignet ist. So unterliegt die Festlegung der NPR-Höhe einer gewissen Beliebigkeit und hat darüber hinaus einen starken Einfluss auf die Modellergebnisse gezeigt.

5.3 Fazit und Ausblick

Das kontrovers diskutierte Thema „Grüne Gentechnik" spaltet die Meinung nicht nur innerhalb einer Gesellschaft, sondern auch zwischen verschiedenen Interessensgruppen und zwischen verschiedenen Regionen weltweit. Während in einigen Ländern der Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen stark vorangeschritten ist und zügig neue GVOs zur Zulassung gebracht werden, wird in manchen Regionen, beispielsweise der EU, weitestgehend auf den Anbau transgener Pflanzen verzichtet und deren Zulassung zu Import- und Verarbeitungszwecken nur in einem sehr langwierigen Prozedere genehmigt. Die mit der Nutzung der Grünen Gentechnik verbundenen Risiken und Chancen werden von Region zu Region offensichtlich ganz unterschiedlich wahrgenommen und führen damit auch zu unterschiedlich ausgestalteten Rahmenbedinungen für den Umgang mit ihr.

Die Simulationsergebnisse ergaben, dass es aus wohlfahrtsökonomischer Sicht für die EU am besten ist, ebenfalls die neue Technologie zu adoptieren, denn es profitieren vor allem die Regionen, in denen GV-Pflanzen angebaut werden. Die Analyse zeigte allerdings auch, dass präferenzbedingte Nachfragerückgänge diesem positiven Effekt deutlich entgegenwirken und überkompensieren können. Neben dem Szenario „Nachfragerückgang" stellt das zweite Szenario „Importverbot" dasjenige mit den stärksten wohlfahrtsökonomischen Einschnitten für adoptierende Regionen und einem damit verbundenen hohen Potenzial für Handelskonflikte dar.

Obwohl die durch die eigene empirische Analyse ermittelten wohlfahrtsökonomischen Effekte der unterschiedlichen Politikoptionen eine wichtige Informationsquelle für politische Entscheidungsträger sein sollten, können sie jedoch nur eine von vielen Komponenten bei der tatsächlichen Entscheidungsfindung sein. So wurde beispielsweise bislang vom Auftreten positiver oder negativer externer Effekte abstrahiert, welche, neben anderen bislang unberücksichtigten Aspekten, die Entscheidungsfindung vermutlich erheblich beeinflussen können. Die Einbeziehung solcher Gesichtspunkte soll allerdings Gegenstand zukünftiger Forschungsarbeiten sein.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

6 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. General Meeting of the Australian Agricultural and Resource Economics Society, Freemantle, Western Australia.

ANDERSON, K. (2006): Interaction Between Trade Policies and GM Food Regulations. In: JUST, R. E., ALSTON, J. M. und ZILBERMAN, D. (Hrsg.): Regulating Agricultural Biotechnology - Economics and Policy. Springer Verlag, New York, USA, S. 125-143.

ANDERSON, K., C. POHL-NIELSON und S. ROBINSON (2002): Estimating the Economic Effects of GMOs: the Importance of Policy Choice and Preferences. In: EVENSON, R. E., SANTANIELLO, V. und ZILBERMAN, D. (Hrsg.): Economic and Social Issues in Agricultural Biotechnology. CABI Publishing, Oxford und New York, S. 359-391.

ANTLE, J. M. und T. MC GUCKIN (1993): Technological Innovation, Agricultural Productivity, and Environmental Quality. In: CARLSON, G. A., ZILBERMAN, D. und MIRANOWSKI, J. A. (Hrsg.): Agricultural and Environmental Resource Economics. Oxford University Press, Oxford, S. 175-220.

ARMINGTON, P. (1969): A Theory of Demand for Products Distinguished by Place of Production. In: International Monetary Fund Staff Papers, 16 (1), S. 159-177.

BABU, S. C. und V. RHOE (2003): Assessing agricultural biotechnology: Applications of ex-ante and ex-post methods to genetically modified crops. In: Asian Biotechnology and Development Review, 2003 (5), S. 1-22.

BACKUS, G., P. BERKHOUT, D. EATON, T. DE KLEIJN, E. VAN MIL, P. ROZA, W. UFFELMANN, L. FRANKE und B. LOTZ (2008): EU policy on GMOs - A quick scan of the economic consequences. LEI Wageningen UR, Den Haag, Report 2008-070.

BANSAL, S. und G. P. GRUÈRE (2010): Labeling Genetically Modified Food in India: Economic Consequences in Four Marketing Channels. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D.C., Discussion Paper Nr. 00946.

BANSE, M., H. GRETHE und S. NOLTE (2005): European Simulation Model (ESIM) in GAMS: Model Documentation. Institute of Agricultural Economics und Institute of Agricultural Economics and Social Sciences., Göttingen und Berlin, Model Documentation prepared for DG AGRI, European Commission.

BECKER, G. S. und C. E. HANRAHAN (2003): Agricultural Biotechnology: The U.S.-EU Dispute. In: ELDERIDGE, S. (Hrsg.): Food Biotechnology. Nova Science Publishers, Inc., New York, S. 77-85.

BENBROOK, C. M. (2001): The Farm-Level Economic Impacts of Bt Corn from 1996 Through 2001: An Independent National Assessment. Benbrook Consulting Services, Sandpoint, Idaho.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

BIOSECURITYLAW-11.105/2005 National Technical Biosafety Committee, Ministry of Science and Technology (2005): Biosecurity Law. Herunterladbar unter:

http://www.ctnbio.gov.br/index.php/content/view/1311.html.

BIOSICHERHEIT-ONLINE (2007a): Ein Schädling erobert Europa. Webseite von bioSicherheit, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.biosicherheit.de/basisinfo/139.schaedling-erobert-europa.html.

BIOSICHERHEIT-ONLINE (2007b): Bt-Pflanzen: Auswirkungen auf Nicht-Zielorganismen. Webseite von bioSicherheit, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.biosicherheit.de/aktuell/504.liegen-daten-empirisch-abgesicherte-schlussfolgerungen.html.

BIOSICHERHEIT-ONLINE (2010a): Thema: Bt-Konzept. Webseite von bioSicherheit, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.biosicherheit.de/topic/29.

BIOSICHERHEIT-ONLINE (2010b): Resistenzentwicklung bei Maiszünsler und Maiswurzelbohrer. Webseite von bioSicherheit, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.biosicherheit.de/projekte/search/search_id/156.

BIOSICHERHEIT-ONLINE (2010c): Forschung: Mais. Webseite von bioSicherheit, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.biosicherheit.de/forschung/mais.html.

BIOSICHERHEIT-ONLINE (2010d): Biologischer Einschluss in Plastide. Webseite von bioSicherheit, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.biosicherheit.de/forschung/biologischer-einschluss.html.

BIOSICHERHEIT-ONLINE (2010e): Resistente Schädlinge in Indien nachgewiesen. Webseite von bioSicherheit, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.biosicherheit.de/aktuell/1144.resistente-schaedlinge-indien-nachgewiesen.html.

BIOSICHERHEIT-ONLINE (2010f): Markergene - Ein Gesundheitsrisiko? Webseite von bioSicherheit, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.biosicherheit.de/forschung/gentransfer.html.

BMBF (2007): Weiße Biotechnologie - Chancen für neue Produkte und umweltschonende Prozesse. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Bonn, Berlin.

BMVEL (2010): Gesetz zur Regelung der Gentechnik. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.bmelv.de/cln_172/DE/Landwirtschaft/Pflanze/Gentechnik/gentechnik_node.html.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

BOADWAY, R. und N. BRUCE (1989): Welfare Economics. Blackwell, Oxford.

BÖCKENFÖRDE, M. (2004): Grüne Gentechnik und Welthandel: Das Biosafety-Protokoll und seine Auswirkungen auf das Regime der WTO. In: Max-Planck-Institut für ausländisches öffentliches Recht und Völkerrecht (Hrsg.): Beiträge zum ausländischen öffentlichen Recht und Völkerrecht Nr. 171. Springer, Heidelberg.

BRITZ, W., C. WIECK und T. JANSSON (2004): National framework of the CAPRI database - the COCO module. CAPRI Working Paper Nr. 02-04.

BROOKES, G. (2002): The farm level impact of using Bt maize in Spain. PG Economics Ltd., Canterbury, Kent, UK.

BROOKES, G. (2003): The Farm Level Impact of Using Roundup Ready Soybeans in Romania. PG Economics Ltd., Canterbury, Kent, UK.

BROOKES, G. (2007): The Benefits of Adopting Genetically Modified, Insect Resistant (Bt) Maize in the European Union (EU): First Results From 1998-2006 Plantings. PG Economics Ltd., Canterburry, Kent, UK.

BROOKES, G. und P. BARFOOT (2006): GM Crops: The First Ten Years - Global Socio-Economic and Environmental Impacts. The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA), Ithaca, NY, ISAAA Brief Nr. 36.

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

BURACHIK, M. und P. L. TRAYNOR (2002): Analysis of a National Biosafety System: Regulatory Policies and Procedures in Argentina. International Service for National Agricultural Research, Den Haag, ISNAR Country Report Nr. 63.

BUSCH, R. J. (2004/2005): Die Kontroverse um die Grüne Gentechnik In: Mensch + Umwelt Spezial, 2004/2005 (17), S. 11-16.

BVL (2005): Freisetzungen. Webseite des Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.bvl.bund.de/cln_027/nn_491798/DE/06_Gentechnik/04_Freisetzungen/gentechnik_freisetzungen_node.html_nnn=true.

BVL (2008): Die Grüne Gentechnik - Ein Überblick. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Berlin.

BVL (2010): Datenbank zu Freisetzungsexperimenten in der EU. Webseite des Bundesamts für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), heruntergeladen in 2010 unter:

http://apps2.bvl.bund.de/cgi/lasso/snif/Search.lasso.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

CANADA-HEALTH-ONLINE (2010): Genetically Modified (GM) Foods and Other Novel Foods. Webseite der Kanadischen Gesundheitsbehörde, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/gmf-agm/index-eng.php.

CARDOSO, F. (2004): Genetically Altered Quagmire: Brazils Involuntary Moratorium. Webseite Checkbiotech, heruntergeladen in 2004 unter:

www.checkbiotech.org.

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

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

CBD (2006): Report of the Third Meeting of the Conference of the Parties to the Convention on Biological Diversity Serving as the Meeting of the Parties of the Cartagena Protocol on Biosafety. Convention of Biological Diversity, Curitiba, Brasilien, UN-EP/CBD/BS/COP-MOP/3/15.

CBD-ONLINE (1992): Text of the Convention on Biological Diversity. Webseite der Konvention über die Biologische Vielfalt, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.cbd.int/convention/convention.shtml.

CBD-ONLINE (2010): Text of the Cartagena Protocol on Biosafety. Webseite der Konvention über die Biologische Vielfalt, heruntergeladen in 2010 unter:

http://bch.cbd.int/protocol/text/.

CERA (2010): GM Crop Database. Webseite des Center for Environmental Risk Assessment (CERA), ILSI Research Foundation, Washington D.C., heruntergeladen in 2008 unter:

http://cera-gmc.org/index.php?action=gm_crop_database.

CFIS-ONLINE (2010): Regulating Agricultural Biotechnology. Webseite der Kanadischen Lebensmittelüberwachung (CFIS), heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.inspection.gc.ca/english/sci/biotech/bioteche.shtml.

CODEX-ALIMENTARIUS-COMMISSION (2010): Procedual Manuel 19. Ausgabe. Joint FAO/WHO Food Standards Programme, Rom.

CONFORTI, P. (2001): The Common Agricultural Policy in Main Partial Equilibrium Models. The National Institute of Agricultural Economics (INEA), Rom, Italien, Working Paper Nr. 7.

CONNER, J. D., M. BOUCHER und J. LI (2006): China's Regulation of Agricultural Biotechnology. In: The Metropolitan Corporate Counsil, 2006 (December), S. 67.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

DEKRET-NR. 8 des Landwirtschaftsministeriums der Volksrepublik China (2002): Implementation Regulations on the Safety Assessment of Agricultural Genetically Modified Organisms. Herunterladbar unter:

http://www.zhb.gov.cn/image20010518/5422.pdf.

DEKRET-NR. 9 des Landwirtschaftsministeriums der Volksrepublik China (2002): Implementation Regulation on the Safety of Import of Agricultural Genetically Modified Organisms. Herunterladbar unter:

http://www.unescobkk.org/fileadmin/user_upload/shs/BiosafetyRegs/CHINA_Regulations_on_Safety_of_Agricultural_GMOs.doc.

DEKRET-NR. 10 des Landwirtschaftsministerium der Volksrepublik China (2002): Implementation Regulation on Labeling of Agricultural Genetically Modified Organisms. Herunterladbar unter:

DEKRET-NR. 304 des Staatsrates der Volksrepublik China (2001): Regulations on Safety of Agricultural Genetically Modified Organisms. Herunterladbar unter:

http://faolex.fao.org/docs/pdf/chn52814E.pdf.

DEMONT, M. und E. TOLLENS (2003): Impact of Biotechnology in Europe: The First Four Years of Bt Maize Adoption in Spain. Department of Agricultural and Environmental Economics, Katholieke Universiteit Leuven, Working Paper Nr. 83.

DEMONT, M. und E. TOLLENS (2004): First Impact of Biotechnology in the EU: Bt Maize Adoption in Spain. In: Annals of Applied Biology, Vol. 145 (2), S. 197-207.

DEUTSCHE-BISCHOFSKONFERENZ (2001): Der Mensch: sein eigener Schöpfer? Wort der Deutschen Bischofskonferenz zu Fragen von Gentechnik und Biomedizin. Deutsche Bischofskonferenz, Bonn, Bericht Nr. 69.

DFG (2001): Gentechnik und Lebensmittel. In: Senatskommission für Grundsatzfragen der Genforschung, Mitteilung Nr. 3. Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim.

EGGERS, B. und R. MACKENZIE (2000): The Cartagena Protocol on Biosafety. In: Journal of International Economic Law, Vol. 3 (3), S. 525-543.

EINSIEDEL, E. (2000): Biotechnology and the Canadian Public: 1997 and 2000. Report für das Büro für Verbraucherangelegenheiten und die Kanadische Lebensmittelüberwachung, Universität Calgary, Mimeo.

ERS-ONLINE (2009): Commodity Costs and Returns. Webseite des USDA, Economic Research Service (ERS), heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.ers.usda.gov/Data/CostsAndReturns/.

EU-KOM (2000): Mitteilungen der Kommission - Die Anwendbarkeit des Vorsorgeprinzips. Kommission der Europäischen Gemeinschaft, Brüssel.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

EU-KOM (2007): Economic impact of unapproved GMOs on EU feed imports and livestock production. Europäische Kommission - Generaldirektion für Landwirtschaft und Ländliche Entwicklung, Brüssel.

EU-KOM-ONLINE (2010): Homepage. Webseite der Europäischen Kommission, Generaldirektion für Gesundheit und Verbraucherschutz, heruntergeladen in 2010 unter:

http://ec.europa.eu/dgs/health_consumer/search/search_en.html.

FAO (2004): The State of Food and Agriculture: Agricultural Biotechnology. Meeting the needs of the poor? FAO, Rom.

FAO-ONLINE (2000): FAO Statement on Biotechnology. Webseite der Food and Agricultural Organization (FAO), heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.fao.org/biotech/stat.asp.

FAO-ONLINE (2007): Statistical Database. Webseite der Food and Agricultural Organization (FAO), heruntergeladen in 2010 unter:

http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx.

FERNANDEZ-CORNEJO, J. und M. CASWELL (2006): The First Decade of Genetically Engineered Crops in the United States. USDA, Economic Research Service (ERS), Washington, D.C.

FERNANDEZ-CORNEJO, J. und W. MC BRIDE (1997): Adoption of Bioengineered Crops. USDA, Economic Research Service (ERS), Washington, D.C., Agricultural Economic Report Nr. 810.

FERNANDEZ-CORNEJO, J. und W. MC BRIDE (2000): Genetically Engineered Crops for Pest Management in U.S. Agriculture. USDA, Economic Research Service (ERS), Washington, D.C., Agricultural Economics Report Nr. 786.

FOREMAN, L. (2001): Characteristics and Production Costs of U.S. Corn Farms. USDA, Economic Research Service (ERS), Washington, D.C., Electronic Report Nr. 974.

FOREMAN, L. und J. LIVEZEY (2002): Characteristics and Production Costs of U.S. Soybean Farms. USDA, Economic Research Service (ERS), Washington, D.C., Electronic Report Nr. 974-4.

FORGE, F. (2005): Intellectual Property Rights in Plants and the Farmers' Privilege. Parliamentary Information and Research Service, Report Nr. PRB 05-33E.

GAISFORD, J. D., J. E. HOBBS, W. A. KERR, N. PERDIKIS und M. D. PLUNKETT (2001): The Economics of Biotechnology. Edward Elgar Publishing, Inc., Cheltenham, UK; Northampton, USA.

GASKELL, G., M. W. BAUER, J. DURANT und N. ALLUM (1999): World's Apart? The Reception of Genetically Modified Foods in Europe and the U.S.. In: Science, 285 (384), S. 384-387.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

GASKELL, G., S. STARES, A. ALLANSDOTTIR, N. ALLUM, C. CORCHERO, C. FISCHLER, J. HAMPEL, J. JACKSON, N. KRONBERGER, N. MEJLGAARD, G. REVUELTA, C. SCHREINER, H. TORGERSEN und W. WAGNER (2006): Europeans and Biotechnology in 2005: Patterns and Trends. A report to the European Commission's Directorate-General for Research, Brüssel, Final report on Eurobarometer 64.3.

GESETZ-NR. 49 des Japanischen Ministeriums für Landwirtschaft, Forsten und Fischerei (MAFF) (2007): The Plant Variety Protection and Seed Act. Herunterladbar unter:

http://www.upov.int/export/sites/upov/en/publications/npvlaws/japan/japan_act_49_2007.pdf.

GESETZ-NR. 123-C verabschiedet durch Lok Sabha (2006): The Food Safety and Standards Bill. Herunterladbar unter:

http://www.prsindia.org/uploads/media/1167478283/bill82_2006123082_Food_Safety_Bill.pdf.

GIANESSI, L. P. und J. CARPENTER (1999): Agricultural Biotechnology: insect control benefits. National Center for Food and Agricultural Policy, Washington, D.C.

GIANESSI, L. P., S. SANKULA und N. REIGNER (2003): Plant Biotechnology: Potential Impact for Improving Pest Management in European Agriculture. The National Center for Food and Agricultural Policy, Washington, D.C.

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. National Center for Food and Agricultural Policy, Washington, D.C.

GIANNAKAS, K. und A. YIANNAKA (2006): Agricultural Biotechnology and Organic Agriculture: National Organic Standards, Labeling and Second-Generation of GM Products. In AgBio Forum Jornal of Agrobiotechnology Management and Economics Vol. 9 (3), S. 84-93.

GÓMEZ-BARBERO, M. und E. RODRÍGUEZ-CEREZO (2006): Economic Impact of Dominant GM Crops Worldwide: A Review. EU, JRC, Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), Sevilla, EUR 22547 EN.

GRUÈRE, G. P. (2006): An Analysis of Trade Related International Regulations of Genetically Modified Food and Their Effects on Developing Countries. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D.C., EPT Discussion Paper 147.

GRUÈRE, G. P., A. BOUET und S. MEVEL (2007): Genetically Modified Food and International Trade: The Case of India, Bangladesh, Indonesia and the Philippines. Portland, USA, Selected Paper for Presentation at the American Agricultural Economic Association.

GRUÈRE, G. P. und S. R. RAO (2007): A Review of International Labeling Policies of Genetically Modified Food to Evaluate India's Proposed Rule. In: AgBioForum Jornal of Agrobiotechnology Management and Economics Vol 10 (1), S. 51-64.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

HALEY, S. L. (1988): Joint Products in the SWOPSIM Modeling Framework. USDA, Economic Research Service (ERS), Washington, D.C., ERS staff report Nr. AGES 881024.

HARTL, J. (2008): Die Nachfrage nach gentechnisch veränderten Lebensmitteln - Anwendung neuerer Entwicklungen der Discrete-Choice-Analyse zur Bewertung gentechnisch veränderter Lebensmittel mit Output-Traits. Gießener Schriften zur Agrar- und Ernährungswirtschaft, DLG Verlag, Frankfurt am Main.

HEINE, N., M. HEYER und T. PICKARDT (2002): Basisreader der Moderation zum Diskurs Grüne Gentechnik des BMVEL. Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL), Bonn, Berlin.

HENNEN, L. (2002): Positive Veränderung des Meinungsklimas - konstante Einstellungsmuster. Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage des TAB zur Einstellung der deutschen Bevölkerung zur Technik. Dritter Sachstandsbericht. In: Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB): Monitoring Technikakzeptanz und Kontroversen über Technik. TAB, Berlin.

HUANG, J. und Q. WANG (2003): Biotechnology Policy and Regulation in China. Institute of Development Studies, University of Sussex, IDS Working Paper 195.

HUANG, J., Q. WANG und J. KEELEY (2001): Agricultural Biotechnology Policy Processes in China. Institute of Development Studies, University of Sussex (England).

HUANG, J., Q. WANG, J. KEELEY und J. B. FALCK-ZEPEDA (2002): Agricultural Biotechnology Policy and Impact in China. In: Economic and Political Weekly, 37 (27), S. 2756-61.

JAMES, C. (2002): Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2002 Feature: Bt Maize. The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA), Ithaca, NY, ISAAA Brief Nr. 29.

JAMES, C. (2007): Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2007. The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA), Ithaca, NY, ISAAA Brief Nr. 37.

JAMES, C. (2009): Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2009. The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA), Ithaca, NY, ISAAA Brief Nr. 41.

JAMES, C. (2010): Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2010. The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA), Ithaca, NY, ISAAA Brief Nr. 42.

JANY, K.-D. (2008): Antworten zum Fragenkatalog der Fraktionen: „Neuartige Lebensmittelverordnung – Kennzeichnung gentechnikfreier Fütterung bei tierischen Produkten“. Max Rubner-Institut, Bundesinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Karlsruhe.

JANY, K.-D., C. KIENER und K. WIDHALM (2003): Gentechnik und Lebensmittel (Teil 1) In: Journal für Ernährungsmedizin, 2003 (5), S. 19-23.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

JRC (2008): Deliberate Field Trials. Webseite des Joint Research Center (JRC), EU, heruntergeladen in 2008 unter:

http://biotech.jrc.it/deliberate/dbcountries.asp.

JUST, R. E., D. L. HUETH und A. SCHMITZ (1982): Applied Welfare Economics and Public Policy. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., USA.

JUST, R. E., D. L. HUETH und A. SCHMITZ (2004): The Welfare Economics of Public Policy: A Practical Approach to Project and Policy Evaluation. Edward Elgar Publishing Limited, Cheltenham, UK.

KALTER, R. J. und W. L. TAUER (1987): Potential Economic Impacts of Agricultural Biotechnology. In: Agricultural Economics, 69 (2), S. 420-425.

KEMPKEN, F. (2004/2005): Pflanzengenetik - Von der Züchtung zur Genomforschung. In: Mensch + Umwelt Spezial: Grüne Gentechnik in Forschung und Anwendung, 2004/2005 (17), S. 5-10.

KEMPKEN, F. und R. KEMPKEN (2000): Gentechnik bei Pflanzen. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

KIRSCHKE, D. und K. JECHLITSCHKA (2002): Angewandte Mikroökonomie und Wirtschaftspolitik mit Excel. Vahlen Verlag, München.

KOESTER, V. (2002): The History Behind the Protocol on Biosafety and the History of the Cartagena Biosafety Protocol Negotiation Process. In: Secretariat on the Convention on Biological Diversity (Hrsg.): Cartagena Protocol on Biosafety: From Negotiation to Implementation. Montreal, Quebec, Kanada, S. 6-10.

KÖNIG, A., G. KLETER, W. HAMMES, I. KNUDSEN und H. KUIPER (2004): Genetically Modified Crops in the EU: Food Safety Assessment, Regulation, and Public Concern. ENTRANSFOOD - Rikilt - Institute of Food Safety, Wageningen; EU-Kommission, Generaldirektion für Forschung (Biotechnologie, Landwirtschaft und Lebensmittelforschung), Brüssel.

MAFF-ONLINE (2010): Homepage. Webseite des Japanisches Misterium für Landwirtschaft, Forsten und Fischerei (MAFF), heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.maff.go.jp/e/index.html.

MARCHANT, M. A., C. FENG und B. SONG (2002): Issues on Adoption, Import Regulations, and Policies for Biotech Commodities in China with Focus on Soybeans. In: AgBioForum, 5 (4), S. 167-174.

MARQUARDT, R. (2000): Biotechnologie - Basis für Innovationen. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Bonn.

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

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

MARRA, M. C., P. PARDEY und J. M. ALSTON (2002): The Payoffs to Agricultural Biotechnology: An Assessment of the Evidence. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D. C., EPTD Discussion Paper Nr. 87.

MARVIER, M., C. MCCREEDY, J. REGETZ und P. KAREIVA (2007): A Meta-Analysis of Effects of Bt Cotton and Maize on Nontarget Invertebrates. In: Science, 316 (5830), S. 1475-1477.

MENRAD, K., S. GAISSER, B. HÜSING und M. MENRAD (2003): Gentechnik in der Landwirtschaft, Pflanzenzucht und Lebensmittelproduktion - Stand und Perspektiven. In: Schriftenreihe des Frauenhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung (Hrsg.): Technik, Wirtschaft und Politik. Physica-Verlag, Heidelberg.

MHLW-ONLINE (2010): Homepage. Webseite des Japanischen Ministerium für Gesundheit, Arbeit und Wohlfahrt, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.mhlw.go.jp/english/index.html.

MITCHELL, P. D. (2002): Yield Benefit of Corn Event Mon 863. Department of Agricultural Economics, Texas A&M University, Report Nr. FP 02-04.

MOSCHINI, G., H. BULUT und L. CEMBALO (2005): On the Segregation of Genetically Modified, Conventional, and Organic Products in European Agriculture: A Multi-market Equilibrium Analysis. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, Working Paper 02-WP 411.

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

NASS-ONLINE (2005): Homepage. Webseite des National Agricultural Statistics Service (NASS), USDA, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.nass.usda.gov/.

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

NICHOLSON, W. (1995): Microeconomic Theory - Basic Principles and Extensions. The Dryden Press, Orlando, Florida.

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

OECD (2003): Accessing Agricultural Biotechnology in Emerging Economies. Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD), Paris.

OECD (2005): A framework for biotechnology statistics. OECD Sekretariat.

OECD (2008a): Agricultural Policies in OECD Countries: At a Glance 2008. Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD), Paris.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

OECD (2008b): OECD's Producer Support Estimate and Related Indicators of Agricultural Support: Concepts, Calculations, Interpretation and Use (The PSE Manual). Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD), Trade and Agriculture Directorate, Paris.

ORDON, F. und W. FRIEDT (1998): Von Mendel zum Gentransfer - Grundlagen und aktuelle Methoden der Pflanzenzüchtung. Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (aid) e.V., Bonn.

PAARLBERG, R. L. (2000): Governing the GM Crop Revolution Policy Choices for Developing Countries. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D.C., Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper 33.

PARDEY, P. G., B. D. WRIGHT und C. NOTTENBURG (2000-2001): Are Intellectual Property Rights Stifling Agricultural Biotechnology in Developing Countries? International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D.C., IFPRI Annual Report 2000-2001.

PAYNE, J., J. FERNANDEZ-CORNEJO und S. DABERKOW (2003): Factors Affecting the Likelihood of Corn Rootworm Bt Seed Adoption. In: AgBioForum, 6 (1-2), S. 79-86.

PRAY, C., P. BENGALI und B. RAMASWAMI (2005): The Costs of Biosafety Regulations: The Indian Experience. In: Quarterly Journal of International Agriculture, 44 (3), S. 267-289.

PRAY, C., B. RAMASWAMI, J. HUANG, R. HU, P. BENGALI und H. ZHANG (2006): Costs and Inforcement of Biosafety Regulations in India and China. In: International Journal of Technology and Globalisation, 2 (1/2), S. 137-157.

QAIM, M. und G. TRAXLER (2005): Roundup Ready Soybeans in Argentina: Farm Levels and Aggregate Welfare Effects. In: Agricultural Economics, 32 (1), S. 73-86.

RAMANNA, A. (2003): India's Plant Variety and Farmers' Rights Legislation: Potential Impact on Stakeholder Access to Genetic Resources. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington, D.C., IPTD Discussion Paper Nr. 96.

REHAAG, R. und F. WASKOW (2009): Auswirkungen des Einsatzes transgenen Saatguts auf die wirtschaftlichen, gesellschaftlichen und politischen Strukturen in Brasilien. Fallstudie für den Deutschen Bundestag, vorgelegt dem Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB) im Rahmen des TA-Projekts „Transgenes Saatgut in Entwicklungsländern". Institut für Angewandte Umweltforschung KATALYSE, Abschlussbericht.

REUTERS (2008): Brazil Gives Final Permit for GMO Corn Varieties. heruntergeladen in 2008 unter:

http://www.reuters.com/article/companyNews/idUSN1226524620080212?sp=true.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

RL-NR. 1998/44/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (1998): Über den rechtlichen Schutz biotechnologischer Erfindungen. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, Herunterladbar unter:

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1998:213:0013:0021:DE:PDF.

RL-NR. 2001/18/EG des Europäischen Parlaments und des Rates (2001): Über die absichtliche Freisetzung genetisch veränderter Organismen in die Umwelt und zur Aufhebung der Richtlinie 90/220/EWG des Rates. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, Herunterladbar unter:

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2001:106:0001:0038:DE:PDF.

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. (Hrsg.): Genetically Modified Organisms in Agriculture. Academic Press, San Diego, California, USA, S. 39-46.

RUDE, J. und K. MEILKE (2004): Developing Policy Relevant Agrifood Models. In: Journal of Agricultural and Applied Economics Vol. 36 (2), S. 369-383.

SAHAI, S. (2003): India's Plant Variety Protection and Farmers' Rights Act, 2001. In: Current Science, 84 (3), S. 407-412.

SANKULA, S. (2006): Quantification of the Impacts on US Agriculture of Biotechnology-Derived Crops Planted in 2005. National Center for Food and Agricultural Policy, Washington, D.C.

SAUNDERS, C., W. KAYE-BLAKE und S. CATAGAY (2004): GM Crop Adoption and Possible Effects on the Economy: New Zealand Case. ICABR, 8. International Conference on Agricultural Biotechnology: International Trade and Domestic Production, Ravello, Italien.

SCHUCHERT, W. und S. BENNER (2000): Grüne Gentechnik Max-Planck-Institut für Züchtungsforschung, Köln.

SCHÜTZ, H. und H. P. PETERS (2002): Risiken aus der Perspektive von Wissenschaft, Medien und Öffentlichkeit. In: Bundeszentrale für Politische Bildung - Aus Politik und Zeitgeschichte, 2002 (10-11), S. 40-45.

SCHWARZ, G. (2003): The BSE-Crisis on the European Beef Market - Modelling of Changing Demand Patterns and Substitution Effects on Integrated Economies. In: Berliner Schriften zur Agrar- und Umweltökonomik (Hrsg. Kirschke et. al) Band 6, Shakerverlag, Aachen.

SILBERBERG, E. (1972): Duality and the Many Consumer's Surpluses. In: The American Economic Review, 62 (4), S. 942-952.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

SOBOLEVSKY, A., G. MOSCHINI und H. E. LAPAN (2002): Genetically Modified Crop Innovations and Product Differentiation: Trade and Welfare Effects in the Soybean Complex. Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, Working Paper Nr. 02-WP 319.

SOBOLEVSKY, A., G. MOSCHINI und H. E. LAPAN (2005): Genetically Modified Crop Innovations and Product Differentiation: Trade and Welfare Effects in the Soybean Complex. In: American Journal of Agricultural Economics, 87 (3), S. 621-644.

STEIN, A. J. und E. RODRÍGUEZ-CEREZO (2009): The Global Pipeline of New GM crops - Implications of Asynchronous Approval for International Trade. EU, JRC, Institute of Prospective Technological Studies (IPTS), Sevilla, EUR 23846-EN.

STIRLING, A. (1999): On Science and Precaution in the Management of Technological Risk. EU, JRC, Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), Sevilla, EUR 19056 EN.

TRANSGEN-LEXIKON (2010): Lexikon. Webseite Transgen, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.transgen.de/lexikon/#V.

TRANSGEN-ONLINE (2010): heruntergeladen in unter:

http://www.transgen.de/home/.

TRANSGEN-ONLINE (2010): Homepage. Webseite Transgen, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.transgen.de/home/.

TRANSGEN-ONLINE (2010a): Brasilien: Anbau GV-Soja - Erst illegal, dann normal. Webseite Transgen, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.transgen.de/anbau/eu_international/159.doku.html.

TRANSGEN-ONLINE (2010b): Zulassungsdatenbank. Webseite Transgen, heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.transgen.de/zulassung/.

UNEP-ONLINE (1992): Rio Declaration on Environment and Development. United Nations Environment Programme (UNEP), heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?documentid=78&articleid=1163.

UPOV (2006): UPOV-Bericht über die Auswirkungen des Sortenschutzes. Internationaler Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen, Genf, Schweiz, Report Nr. 353.

USDA (2010): Biotechnology. Webseite des United States Department of Agriculture (USDA), heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.usda.gov/wps/portal/usda/!ut/p/c5/04_SB8K8xLLM9MSSzPy8xBz9CP0os_gAC9-wMJ8QY0MDpxBDA09nXw9DFxcXQ-cAA_1wkA5kFaGuQBXeASbmnu4uBgbe5hB5AxzA0UDfzyM_N1W_IDs7zdFRUREA

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

ZXAy-pA!!/dl3/d3/L2dJQSEvUUt3QS9ZQnZ3LzZfUDhNVlZMVDMxMEJUMTBJQ01IMURERDFDU-DA!/?navid=COOPERATIVES&contentidonly=true&contentid=BiotechnologyFAQs.xml.

USDA (2010a): United States Regulatory Agencies Unified Biotechnology. Webseite des United States Department of Agriculture (USDA), heruntergeladen in 2010 unter:

http://usbiotechreg.nbii.gov/roles.asp.

VAN BEUZEKOM, B. und A. ARUNDEL (2006): OECD Biotechnology Statistics - 2006. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), Paris.

VAN MEIJL, H. und F. VAN TONGEREN (2004): International Diffusion of Gains from Biotechnology and the European Union's Common Agricultural Policy. In: Agricultural Economics Vol. 31 (2-3), S. 307-316.

VAN TONGEREN, F. und H. VAN MEIJL (1999): Review of Applied Models of International Trade in Agriculture and Related Resource and Environmental Modelling. Agricultural Economics Research Institute (LEI), Den Haag, Report 5.99.11.

VAN TONGEREN, F., H. VAN MEIJL und Y. SURRY (2001): Global Models Applied to Agricultural and Trade Policies: A Review and Assessment. In: Agricultural Economics, 26 (1), S. 149–172.

VERHOOG, D., M. HEIDEN, P. SALAMON, W. DOL, F. GODESCHALK, S. H. H. GAY, M. H. MÜLLER und F. H. SANTUCCIO (2008): Potentials of Harmonised Database for Agricultural Market Modelling. EU, JRC, Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), Sevilla, EUR 43298 EN.

VO-NR. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates (2002): Zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, Herunterladbar unter:

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:031:0001:0024:DE:PDF.

WIKIPEDIA-ONLINE (2010): Definition des Begriffs "Technik". Webseite Wikipedia, heruntergeladen in 2010 unter:

http://de.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Hauptseite.

WITS (2006): World Integrated Trade Solution - COMTRADE. World Bank und UNCTAD, heruntergeladen in 2006 unter:

http://wits.worldbank.org/witsweb/.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

WITZKE, H. P. und W. BRITZ (2005): Consolidating Trade Flows and Market Balances Globally Using a Highest Posteriori Density Estimator. Paper auf der 8th Annual Conference on Global Economic Analysis, Lübeck.

WRONKA, J. und P. M. SCHMITZ (2006a): Economic Effects of Producing or Banning GM Crops. In: EVENSON, R. E. und SANTANIELLO, V. (Hrsg.): International Trade and Policies for Genetically Modified Products. CABI Publishing, Oxfordshire, UK und Cambridge, USA, S. 162-174.

WRONKA, J. und P. M. SCHMITZ (2006b): Ökonomische Auswirkungen von unterschiedlichen Produktions- und Handelsstrategien der EU beim Einsatz von gentechnisch veränderten Pflanzen. In: Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.: Unternehmen im Agrarbereich vor neuen Herausforderungen (Band 41). Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster, S. 411-422.

WTO (2004): Homepage. Webseite der World Trade Organization (WTO), heruntergeladen in 2004 unter:

http://www.wto.org/english/tratop_e/dispu_e/dispu_subjects_index_e.htm#gmos.

WTO (2005): World Trade Report - Exploring the Links Between Trade, Standards, and the WTO. World Trade Organization (WTO), Genf.

WTO-ONLINE (2010): Introduction to Agricultural Trade in the WTO. Webseite der World Trade Organization (WTO), heruntergeladen in 2010 unter:

http://www.wto.org/english/tratop_e/agric_e/agric_e.htm.

ZARRILI, S. (2005): International Trade in GMOs and GM Products: National and Multilateral Legal Frameworks. Vereinte Nationen, New York, Genf, Policy Issues in International Trade and Commodities Study Series Nr. 29.

ZEID, A., H. G. HUGHES, E. PRORCEDDU und F. NICHOLAS (1999): Glossary of Biotechnology and Genetic Engineering. Food and Agricultural Organization (FAO), Rom.

ZIKA, E., I. PAPATRYFON, O. WOLF, M. GÓMEZ-BARBERO, A. J. STEIN und A.-K. BOCK (2007): Consequences, Opportunities and Challenges of Modern Biotechnology for Europe. EU, JRC, Institute for Prospective Technological Studies (IPTS), Sevilla, EUR 22728 EN.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

7 Anhang

a) Elastizitätensatz vor Kalibrierung:

Angebotselastizitäten												
		WHEA	COAR	MAIZ	RICE	OILS	SOYB	SUGA	MILK	BEEF	PORK	POUL
ARG	WHEA	0,60	-0,05	-0,10	-0,005	-0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ARG	COAR	-0,44	0,80	-0,24	-0,01	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ARG	MAIZ	-0,33	-0,09	0,66	-0,005	-0,05	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ARG	RICE	-0,06	-0,01	-0,02	0,80	0,00	0,00	-0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
ARG	OILS	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,70	-0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ARG	SOYB	0,03	0,00	-0,01	0,00	-0,25	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ARG	SUGA	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
ARG	MILK	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55	-0,11	0,00	0,00
ARG	BEEF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,50	-0,001	0,00
ARG	PORK	0,00	-0,01	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00
ARG	POUL	0,00	-0,01	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45
BRA	WHEA	0,38	-0,01	-0,06	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BRA	COAR	-0,29	0,70	-0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BRA	MAIZ	-0,06	-0,01	0,50	-0,01	0,00	-0,10	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
BRA	RICE	0,00	0,00	-0,04	0,40	0,00	-0,74	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
BRA	OILS	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
BRA	SOYB	0,04	0,00	-0,04	-0,01	0,00	0,52	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
BRA	SUGA	0,00	0,00	-0,01	-0,02	0,00	-0,10	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
BRA	MILK	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,05	0,00	0,00
BRA	BEEF	0,00	0,00	-0,04	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,03	0,50	-0,02	0,00
BRA	PORK	0,00	0,00	-0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,60	0,00
BRA	POUL	0,00	-0,01	-0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65
CAN	WHEA	0,47	-0,05	-0,05	-0,05	0,00	0,00	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
CAN	COAR	-0,01	0,28	-0,06	-0,05	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CAN	MAIZ	0,00	-0,01	0,22	-0,04	0,00	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00
CAN	RICE	0,00	-0,01	-0,04	0,58	0,00	0,00	-0,10	0,00	0,00	0,00	0,00
CAN	OILS	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CAN	SOYB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CAN	SUGA	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00
CAN	MILK	0,00	-0,01	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,02	0,00	0,00
CAN	BEEF	-0,01	-0,01	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,007	0,50	-0,005	-0,01
CAN	PORK	-0,09	-0,04	-0,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,07	0,85	0,00
CAN	POUL	-0,06	-0,04	-0,19	0,00	-0,01	-0,05	0,00	0,00	-0,04	0,00	0,60
CHI	WHEA	0,15	0,00	-0,02	-0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CHI	COAR	0,00	0,25	-0,11	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CHI	MAIZ	-0,03	-0,02	0,18	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CHI	RICE	-0,01	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CHI	OILS	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CHI	SOYB	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CHI	SUGA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
CHI	MILK	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,30	0,18	0,00	0,00
CHI	BEEF	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,21	-0,04	0,00
CHI	PORK	0,00	-0,01	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	-0,003
CHI	POUL	0,00	-0,01	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,49

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Fortsetzung

E27	WHEA	0,50	-0,15	-0,05	0,00	-0,05	0,00	-0,005	0,00	0,00	0,00	0,00
E27	COAR	-0,22	0,70	-0,10	0,00	-0,03	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
E27	MAIZ	-0,16	-0,22	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E27	RICE	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E27	OILS	-0,17	-0,07	0,00	0,00	0,75	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E27	SOYB	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,10	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E27	SUGA	-0,02	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00
E27	MILK	-0,03	-0,03	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,65	0,11	0,00	0,00
E27	BEEF	-0,02	-0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,55	-0,07	0,00
E27	PORK	-0,10	-0,13	-0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,09	0,90	-0,01
E27	POUL	-0,08	-0,10	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	0,80
IND	WHEA	0,45	-0,02	-0,01	-0,05	0,00	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
IND	COAR	-0,05	0,58	-0,03	-0,08	-0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IND	MAIZ	-0,06	-0,10	0,63	-0,10	-0,15	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IND	RICE	-0,02	-0,02	-0,01	0,40	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
IND	OILS	0,00	-0,09	-0,03	-0,03	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IND	SOYB		-0,09	-0,05	-0,03		0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IND	SUGA	-0,08	0,00		-0,03	0,00		0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
IND	MILK	0,00	-0,01		0,00	0,00		0,00	0,30	0,00	0,00	0,00
IND	BEEF	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,20	0,00	0,00
IND	PORK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,30	0,00
IND	POUL	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
JAP	WHEA	0,52	-0,07	0,00	-0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JAP	COAR	-0,21	0,62	0,00	-0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JAP	MAIZ	0,00	-0,15	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JAP	RICE	-0,01	0,00	0,00	0,50	-0,002	-0,005	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JAP	OILS	0,00	0,00	0,00	-0,19	0,90	-0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JAP	SOYB	0,00	0,00	0,00	-0,26	-0,01	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
JAP	SUGA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00
JAP	MILK	0,00	-0,01	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,20	0,00	0,00
JAP	BEEF	0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,40	-0,08	-0,04
JAP	PORK	0,00	-0,07	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,10	0,88	-0,04
JAP	POUL	0,00	-0,13	-0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,09	-0,07	0,40
MEX	WHEA	0,55	-0,12	0,00	0,00	-0,02	0,10	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
MEX	COAR	-0,12	0,98	-0,28	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MEX	MAIZ	0,00	-0,10	0,55	0,00	-0,02	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
MEX	RICE	0,00	-0,24	0,00	0,65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MEX	OILS	-0,03	0,00	-0,08	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MEX	SOYB	0,16	-0,16	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MEX	SUGA	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00
MEX	MILK	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,08	0,00	0,00
MEX	BEEF	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,30	-0,05	0,00
MEX	PORK	-0,01	-0,10	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,14	0,55	0,00
MEX	POUL	-0,01	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
ROE	WHEA	0,30	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ROE	COAR	-0,02	0,44	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ROE	MAIZ	-0,03		0,33	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ROE	RICE	0,00	-0,01		0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ROE	OILS	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ROE	SOYB						0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ROE	SUGA	0,00	0,00		0,00	0,00		0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
ROE	MILK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,60	0,09	0,00	0,00
ROE	BEEF	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,04	0,40	-0,02	0,00
ROE	PORK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-0,02	0,40	0,00
ROE	POUL	-0,15	-0,05	-0,02	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,40

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Fortsetzung

ROW	WHEA	0,30	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ROW	COAR	-0,02	0,44	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ROW	MAIZ	-0,03		0,33	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ROW	RICE	0,00	-0,01		0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ROW	OILS	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ROW	SOYB						0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
ROW	SUGA	0,00	0,00		0,00	0,00		0,37	0,00	0,00	0,00	0,00
ROW	MILK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,60	0,09	0,00	0,00
ROW	BEEF	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,04	0,40	-0,02	0,00
ROW	PORK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-0,02	0,40	0,00
ROW	POUL	-0,15	-0,05	-0,02	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,40
RUS	WHEA	0,56	-0,29	-0,29	-0,01	-0,07	-0,07	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00
RUS	COAR	-0,36	0,57	-0,02	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RUS	MAIZ	-0,36	-0,12	0,57	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RUS	RICE	-0,10	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RUS	OILS	-0,29	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	0,00	-0,06	-0,03	-0,02
RUS	SOYB	-0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,53	0,00	0,00	-0,06	-0,03	-0,02
RUS	SUGA	-0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00
RUS	MILK	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,06	0,00	0,00
RUS	BEEF	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,04	-0,04	0,00	0,06	0,38	0,00	0,00
RUS	PORK	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,44	0,00
RUS	POUL	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
SAF	WHEA	0,40	0,00	-0,10	-0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SAF	COAR	0,00	0,46	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SAF	MAIZ	-0,33	-0,33	0,55	-0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SAF	RICE	0,00	0,00	0,00	0,33	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SAF	OILS	0,00	0,00	0,00	-0,22	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SAF	SOYB	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
SAF	SUGA	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
SAF	MILK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00
SAF	BEEF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	-0,15	0,00
SAF	PORK	0,00	-0,01	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00
SAF	POUL	0,00	-0,01	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50
UKR	WHEA	0,40	-0,16	-0,16	0,00	-0,08	-0,08	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
UKR	COAR	-0,25	0,43	-0,05	0,00	-0,03	-0,03	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
UKR	MAIZ	-0,25	-0,05	0,43	0,00	-0,03	-0,03	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
UKR	RICE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UKR	OILS	-0,20	-0,05	-0,05	0,00	0,38	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
UKR	SOYB		-0,01	-0,01		0,13	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UKR	SUGA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	0,00	0,00	0,00	0,00
UKR	MILK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,06	-0,07	-0,03
UKR	BEEF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00
UKR	PORK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,14	0,00	0,42	0,00
UKR	POUL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,18	0,00	0,00	0,45
USA	WHEA	0,60	-0,06	-0,25	0,00	-0,01	0,05	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
USA	COAR	-0,14	0,99	-0,38	0,00	-0,03	-0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
USA	MAIZ	-0,10	-0,06	0,48	0,00	0,00	-0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
USA	RICE	0,00	0,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
USA	OILS	-0,02	-0,02	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
USA	SOYB	0,04	-0,03	-0,14	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
USA	SUGA	-0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00
USA	MILK	0,00	-0,01	-0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	0,03	0,00	0,00
USA	BEEF	0,00	-0,01	-0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,60	-0,01	0,00
USA	PORK	-0,02	-0,06	-0,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	1,00	-0,01
USA	POUL	-0,02	-0,03	-0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,65

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Nachfrageelastizitäten																
		WHEA	COAR	MAIZ	RICE	OILS	SOYB	SUGA	MILK	BEEF	PORK	POUL	SOYO	SOYC	OILO	OILC
ARG	WHEA	-0,20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ARG	COAR		-0,46	0,28	0,01	0,04	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ARG	MAIZ		0,12	-0,48	0,01	0,04	0,14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ARG	RICE	0,05			-0,40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ARG	OILS		0,09	0,20		-0,25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ARG	SOYB		0,08	0,28		0,04	-0,36	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ARG	SUGA							-0,52	0,01	0,01	0,01	0,01				
ARG	MILK								-0,15	0,01	0,01	0,01				
ARG	BEEF								0,01	-0,59	0,02	0,01				
ARG	PORK										-0,69	0,20				
ARG	POUL									0,35	0,32	-0,85				
ARG	SOYO												-0,99		0,3	
ARG	SOYC		0,08	0,28										-0,54		0,04
ARG	OILO												0,1		-0,99	
ARG	OILC		0,09	0,20										0,1		-0,54
BRA	WHEA	-0,20	0,01	0,01	0,10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
BRA	COAR	0,00	-0,46	0,24	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
BRA	MAIZ			-0,50	0,01	0,01	0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
BRA	RICE	0,35	0,01		-0,45	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
BRA	OILS	0,00	0,00	0,27	0,00	-0,40	0,14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
BRA	SOYB			0,38			-0,40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
BRA	SUGA	0,00	0,00		0,00	0,00		-0,60	0,01	0,01	0,01	0,01				
BRA	MILK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	-0,18	0,01	0,01	0,01				
BRA	BEEF	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-0,70	0,17	0,10				
BRA	PORK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,40	-0,95	0,10				
BRA	POUL	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,33	0,14	-0,85				
BRA	SOYO												-0,85		0,03	
BRA	SOYC			0,38										-0,57		0,02
BRA	OILO												0,22		-0,90	
BRA	OILC		0,01	0,27										0,14		-0,57
CAN	WHEA	-0,43	0,15	0,10	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
CAN	COAR	0,18	-0,79	0,15	0,01	0,03	0,11	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
CAN	MAIZ	0,19	0,24	-0,74	0,01	0,02	0,09	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
CAN	RICE				-0,25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
CAN	OILS	0,13	0,34	0,14	0,00	-0,40	0,12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
CAN	SOYB	0,11	0,33	0,16	0,00	0,03	-0,30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
CAN	SUGA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,24	0,01	0,01	0,01	0,01				
CAN	MILK								-0,12	0,01	0,01	0,01				
CAN	BEEF	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		-0,80	0,06	0,03				
CAN	PORK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,15	-0,86	0,03				
CAN	POUL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,08	0,03	-0,67				
CAN	SOYO												-0,4		0,2	
CAN	SOYC	0,11	0,33	0,16										-0,98		0,03
CAN	OILO												0,5		-0,6	
CAN	OILC	0,13	0,34	0,14										0,12		-0,98

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Fortsetzung

CHI	WHEA	-0,30	0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
CHI	COAR	0,00	-0,38	0,14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
CHI	MAIZ		0,03	-0,39	0,01	0,06	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
CHI	RICE	0,01	0,00		-0,12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
CHI	OILS	0,00	0,00	0,32	0,00	-0,27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
CHI	SOYB			0,27			-0,27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
CHI	SUGA	0,00	0,00		0,00	0,00		-0,46	0,01	0,01	0,01	0,01				
CHI	MILK	0,08	0,00		0,00	0,00		0,00	-0,25	0,01	0,01	0,01				
CHI	BEEF	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-0,80	0,35	0,10				
CHI	PORK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,03	-0,40	0,01				
CHI	POUL	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,06	0,04	-0,60				
CHI	SOYO												-0,08		-0,03	
CHI	SOYC			0,27										-0,45		0,05
CHI	OILO														-0,5	
CHI	OILC		0,01	0,32										0,01		-0,46
E27	WHEA	-0,37	0,12	0,07	0,01	0,01	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
E27	COAR	0,20	-0,60	0,06	0,01	0,01	0,10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
E27	MAIZ			-0,58	0,01	0,01	0,07	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
E27	RICE	0,14	0,00		-0,50	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
E27	OILS	0,00	0,00	0,08	0,00	-0,34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
E27	SOYB			0,07			-0,34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
E27	SUGA	0,00	0,00		0,00	0,00		-0,50	0,01	0,01	0,01	0,01				
E27	MILK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	-0,12	0,01	0,01	0,01				
E27	BEEF	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-0,70	0,20	0,02				
E27	PORK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,22	-0,80	0,03				
E27	POUL	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,07	0,09	-0,90				
E27	SOYO												-0,59		0,4	
E27	SOYC	0,08	0,18	0,07										-0,81		0,08
E27	OILO												0,05		-0,56	
E27	OILC	0,06	0,18	0,08										0,16		-0,81
IND	WHEA	-0,30	0,01	0,01	0,15	0,01	0,01	0,01	-0,12	-0,10	0,01	-0,01				
IND	COAR	0,00	-0,30	0,01	0,20	0,01	0,01	0,01	0,01	-0,08	0,01	-0,02				
IND	MAIZ			-0,30	0,20	0,01	0,01	0,01	0,01	-0,10	0,01	-0,02				
IND	RICE	0,05	0,04	0,01	-0,50	0,01	0,01	0,01	-0,04	-0,04	0,01	0,01				
IND	OILS	0,00	0,00		0,00	-0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
IND	SOYB						-0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
IND	SUGA	0,00	0,00		0,00	0,00		-0,60	0,01	0,01	0,01	0,01				
IND	MILK	-0,10	0,00		-0,10	0,00		0,00	-0,26	0,09	0,01	0,01				
IND	BEEF	-0,40	-0,10	-0,05	-0,40	0,00		0,00	0,40	-0,20	0,01	0,01				
IND	PORK	-0,40	-0,10	-0,05	-0,40	0,00		0,00	0,40	0,00	-0,20	0,01				
IND	POUL	-0,10	-0,10	-0,05	-0,10	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	-0,30				
IND	SOYO												-0,6		0,2	
IND	SOYC													-0,34		0,08
IND	OILO												0,01		-0,5	
IND	OILC															-0,34

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Fortsetzung

JAP	WHEA	-0,10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
JAP	COAR	0,00	-0,72	0,48	0,04	0,01	0,10	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
JAP	MAIZ		0,29	-0,65	0,01	0,03	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
JAP	RICE	0,00	0,00		-0,25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
JAP	OILS	0,00	0,00	0,14	0,00	-0,19	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
JAP	SOYB			0,12			-0,19	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
JAP	SUGA	0,00	0,00		0,00	0,00		-0,54	0,01	0,01	0,01	0,01				
JAP	MILK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	-0,13	0,01	0,01	0,01				
JAP	BEEF	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-1,00	0,26	0,10				
JAP	PORK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,45	-0,95	0,08				
JAP	POUL	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,36	0,17	-1,00				
JAP	SOYO												-0,47		0,39	
JAP	SOYC		0,15	0,12										-0,86		0,04
JAP	OILO												0,01		-0,35	
JAP	OILC		0,11	0,14										0,08		-0,88
MEX	WHEA	-0,26	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
MEX	COAR	0,02	-0,36	0,01	0,01	0,01	0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
MEX	MAIZ	0,02		-0,21	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
MEX	RICE	0,03	0,00	0,04	-0,40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
MEX	OILS	0,00	0,00		0,00	-0,30	0,14	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
MEX	SOYB		0,31			0,04	-0,30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
MEX	SUGA	0,00	0,00		0,00	0,00		-0,60	0,01	0,01	0,01	0,01				
MEX	MILK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	-0,18	0,01	0,01	0,01				
MEX	BEEF	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-0,18	0,30	0,07				
MEX	PORK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,75	-1,00	0,04				
MEX	POUL	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,33	0,08	-1,10				
MEX	SOYO												-0,8		0,4	
MEX	SOYC		0,31											-0,55		0,04
MEX	OILO												0,11		-0,9	
MEX	OILC		0,22											0,14		-0,56
ROE	WHEA	-0,31	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ROE	COAR	0,05	-0,34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ROE	MAIZ		0,01	-0,34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ROE	RICE	0,00	0,00		-0,40	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01				
ROE	OILS	0,00	0,00		0,00	-0,19	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ROE	SOYB						-0,19	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ROE	SUGA	0,00	0,00		0,02	0,00		-0,20	0,01	0,01	0,01	0,01				
ROE	MILK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	-0,34	0,01	0,01	0,01				
ROE	BEEF	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-0,70	0,00	0,05				
ROE	PORK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	-0,70	0,05				
ROE	POUL	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,25	0,02	-0,80				
ROE	SOYO															
ROE	SOYC															
ROE	OILO															
ROE	OILC															

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Fortsetzung

ROW	WHEA	-0,31	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ROW	COAR	0,05	-0,34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ROW	MAIZ		0,01	-0,34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ROW	RICE	0,00	0,00		-0,40	0,01	0,01	0,05	0,01	0,01	0,01	0,01				
ROW	OILS	0,00	0,00		0,00	-0,19	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ROW	SOYB						-0,19	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
ROW	SUGA	0,00	0,00		0,02	0,00		-0,20	0,01	0,01	0,01	0,01				
ROW	MILK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	-0,34	0,01	0,01	0,01				
ROW	BEEF	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-0,70	0,00	0,05				
ROW	PORK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	-0,70	0,05				
ROW	POUL	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,25	0,02	-0,80				
ROW	SOYO															
ROW	SOYC															
ROW	OILO															
ROW	OILC															
RUS	WHEA	-0,50	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,03	0,04	0,04	0,04	0,02				
RUS	COAR	0,01	-0,63	0,01	0,01	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04				
RUS	MAIZ	0,01		-0,63	0,01	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04				
RUS	RICE	0,00	0,00	0,00	-0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
RUS	OILS	0,00	0,04	0,04	0,00	-0,58	0,01	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04				
RUS	SOYB	0,00	0,04	0,04	0,00		-0,52	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04				
RUS	SUGA	0,11	0,03	0,03	0,00	0,03	0,03	-0,88	0,04	0,05	0,04	0,03				
RUS	MILK	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,22	0,04	0,04	0,01				
RUS	BEEF	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	-1,21	0,05	0,01				
RUS	PORK	0,07	0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,10	-1,32	0,01				
RUS	POUL	0,12	0,05	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,03	0,01	-1,43				
RUS	SOYO															
RUS	SOYC															
RUS	OILO															
RUS	OILC															
SAF	WHEA	-0,24	0,01	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
SAF	COAR	0,01	-0,40	0,13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
SAF	MAIZ			-0,40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
SAF	RICE	0,00	0,00		-0,30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
SAF	OILS	0,00	0,00	0,18	0,00	-0,24	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
SAF	SOYB			0,20			-0,24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
SAF	SUGA	0,00	0,00		0,00	0,00		-0,30	0,01	0,01	0,01	0,01				
SAF	MILK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	-0,17	0,01	0,01	0,01				
SAF	BEEF	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-0,54	0,00	0,03				
SAF	PORK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	-0,60	0,03				
SAF	POUL	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,09	0,07	-0,56				
SAF	SOYO												-0,3		0,15	
SAF	SOYC		0,02	0,20										-0,65		0,12
SAF	OILO														-0,65	
SAF	OILC		0,01	0,18										0,04		-0,66

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Fortsetzung

UKR	WHEA	-0,59	0,03	0,03	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04				
UKR	COAR	0,04	-0,65	0,05	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04				
UKR	MAIZ	0,04	0,05	-0,65	0,01	0,01	0,01	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04				
UKR	RICE	0,00	0,00	0,00	-0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
UKR	OILS	0,02	0,04	0,04	0,00	-0,54	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04				
UKR	SOYB	0,02	0,04	0,04	0,00		-0,30	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04				
UKR	SUGA	0,06	0,05	0,05	0,00	0,01	0,01	-0,82	0,04	0,05	0,05	0,04				
UKR	MILK	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,61	0,04	0,04	0,03				
UKR	BEEF	-0,05	-0,04	-0,04	0,00	-0,02	-0,02	-0,02	-0,08	-1,37	0,23	0,01				
UKR	PORK	-0,09	-0,07	-0,07	0,00	-0,03	-0,03	-0,03	-0,14	0,17	-1,37	0,01				
UKR	POUL	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,01	-0,07	-0,01	0,01	-1,64				
UKR	SOYO															
UKR	SOYC															
UKR	OILO															
UKR	OILC															
USA	WHEA	-0,22	0,01	0,08	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
USA	COAR	0,03	-0,60	0,42	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
USA	MAIZ	0,03	0,07	-0,57	0,01	0,02	0,21	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
USA	RICE	0,00	0,00		-0,25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
USA	OILS	0,00	0,00	0,35	0,00	-0,31	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
USA	SOYB			0,45			-0,31	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
USA	SUGA	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00		-0,24	0,01	0,01	0,01	0,01				
USA	MILK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	-0,12	0,01	0,01	0,01				
USA	BEEF	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	-0,70	0,05	0,03				
USA	PORK	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,14	-0,86	0,03				
USA	POUL	0,00	0,00		0,00	0,00		0,00	0,00	0,08	0,03	-0,56				
USA	SOYO												-0,37		0,15	
USA	SOYC	0,01	0,05	0,45										-0,74		0,02
USA	OILO												0,28		-0,69	
USA	OILC		0,04	0,35										0,22		-0,73

Verarbeitungselastizitäten:

ProELAS_out		SOYO	SOYC	OILO	OILC
ARG	SOYB	0,56	1,11		
BRA	SOYB	0,57	1,09		
CAN	SOYB	0,56	1,11		
CHI	SOYB	0,54	1,13		
E27	SOYB	0,54	1,12		
IND	SOYB	0,53	1,14		
JAP	SOYB	0,55	1,12		
MEX	SOYB	0,52	1,14		
ROE	SOYB	0,55	1,12		
ROW	SOYB	0,47	1,19		
RUS	SOYB	0,54	1,13		
SAF	SOYB	0,55	1,12		
UKR	SOYB	0,55	1,12		
USA	SOYB	0,57	1,10		
ARG	OILS			1,41	0,25
BRA	OILS			1,40	0,26
CAN	OILS			1,17	0,49
CHI	OILS			1,09	0,57
E27	OILS			1,22	0,45
IND	OILS			1,16	0,50
JAP	OILS			1,17	0,49
MEX	OILS			1,18	0,49
ROE	OILS			1,31	0,36
ROW	OILS			1,22	0,45
RUS	OILS			1,43	0,23
SAF	OILS			1,41	0,26
UKR	OILS			1,42	0,24
USA	OILS			1,21	0,46

ProELAS_inp		SOYB	OILS
ARG	SOYB	-1,5	
BRA	SOYB	-1,5	
CAN	SOYB	-1,5	
CHI	SOYB	-1,5	
E27	SOYB	-1,5	
IND	SOYB	-1,5	
JAP	SOYB	-1,5	
MEX	SOYB	-1,5	
ROE	SOYB	-1,5	
ROW	SOYB	-1,5	
RUS	SOYB	-1,5	
SAF	SOYB	-1,5	
UKR	SOYB	-1,5	
USA	SOYB	-1,5	
ARG	OILS		-1,5
BRA	OILS		-1,5
CAN	OILS		-1,5
CHI	OILS		-1,5
E27	OILS		-1,5
IND	OILS		-1,5
JAP	OILS		-1,5
MEX	OILS		-1,5
ROE	OILS		-1,5
ROW	OILS		-1,5
RUS	OILS		-1,5
SAF	OILS		-1,5
UKR	OILS		-1,5
USA	OILS		-1,5

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Einkommenselastizität								
ARG	WHEA	0,09	E27	POUL	0,27	ROW	SOYB	0,70
ARG	COAR	0,09	E27	SOYO	0,14	ROW	SUGA	0,40
ARG	MAIZ	0,18	E27	SOYC	0,21	ROW	MILK	0,90
ARG	RICE	0,26	E27	OILO	0,13	ROW	BEEF	0,80
ARG	OILS	-0,20	E27	OILC	0,21	ROW	PORK	0,60
ARG	SOYB	-0,20	IND	WHEA	0,57	ROW	POUL	0,80
ARG	SUGA	0,26	IND	COAR	0,06	ROW	SOYO	0,14
ARG	MILK	0,30	IND	MAIZ	0,11	ROW	SOYC	0,21
ARG	BEEF	0,27	IND	RICE	0,41	ROW	OILO	0,13
ARG	PORK	0,35	IND	OILS	0,70	ROW	OILC	0,21
ARG	POUL	0,48	IND	SOYB	0,70	RUS	WHEA	0,19
ARG	SOYO	0,52	IND	SUGA	0,81	RUS	COAR	0,26
ARG	SOYC	-0,20	IND	MILK	0,39	RUS	MAIZ	0,26
ARG	OILO	0,52	IND	BEEF	0,70	RUS	RICE	0,30
ARG	OILC	-0,20	IND	PORK	0,72	RUS	OILS	0,22
BRA	WHEA	0,38	IND	POUL	0,96	RUS	SOYB	0,21
BRA	COAR	0,87	IND	SOYO	1,00	RUS	SUGA	0,40
BRA	MAIZ	0,97	IND	SOYC	0,70	RUS	MILK	0,29
BRA	RICE	0,27	IND	OILO	1,01	RUS	BEEF	0,98
BRA	OILS	0,34	IND	OILC	0,70	RUS	PORK	0,84
BRA	SOYB	-0,10	JAP	WHEA	-0,04	RUS	POUL	0,73
BRA	SUGA	0,26	JAP	COAR	0,04	RUS	SOYO	0,14
BRA	MILK	0,44	JAP	MAIZ	-0,08	RUS	SOYC	0,21
BRA	BEEF	0,36	JAP	RICE	-0,001	RUS	OILO	0,13
BRA	PORK	0,38	JAP	OILS	0,23	RUS	OILC	0,21
BRA	POUL	0,58	JAP	SOYB	0,22	SAF	WHEA	0,24
BRA	SOYO	0,67	JAP	SUGA	0,14	SAF	COAR	-0,06
BRA	SOYC	-0,10	JAP	MILK	0,22	SAF	MAIZ	-0,02
BRA	OILO	0,67	JAP	BEEF	0,29	SAF	RICE	0,32
BRA	OILC	-0,10	JAP	PORK	0,46	SAF	OILS	-0,20
CAN	WHEA	0,40	JAP	POUL	0,42	SAF	SOYB	-0,20
CAN	COAR	0,14	JAP	SOYO	0,24	SAF	SUGA	0,35
CAN	MAIZ	0,13	JAP	SOYC	0,21	SAF	MILK	0,50
CAN	RICE	0,37	JAP	OILO	0,24	SAF	BEEF	0,46
CAN	OILS	-0,10	JAP	OILC	0,21	SAF	PORK	0,46
CAN	SOYB	-0,10	MEX	WHEA	0,31	SAF	POUL	0,63
CAN	SUGA	0,43	MEX	COAR	-0,03	SAF	SOYO	0,66
CAN	MILK	0,59	MEX	MAIZ	-0,08	SAF	SOYC	-0,20
CAN	BEEF	0,56	MEX	RICE	0,36	SAF	OILO	0,66
CAN	PORK	0,54	MEX	OILS	-0,20	SAF	OILC	-0,20
CAN	POUL	0,69	MEX	SOYB	-0,20	UKR	WHEA	0,22
CAN	SOYO	0,77	MEX	SUGA	0,22	UKR	COAR	0,27
CAN	SOYC	-0,10	MEX	MILK	0,35	UKR	MAIZ	0,27
CAN	OILO	0,79	MEX	BEEF	0,39	UKR	RICE	0,30
CAN	OILC	-0,10	MEX	PORK	0,40	UKR	OILS	0,18
CHI	WHEA	0,57	MEX	POUL	0,53	UKR	SOYB	0,18
CHI	COAR	0,12	MEX	SOYO	0,52	UKR	SUGA	0,40
CHI	MAIZ	0,13	MEX	SOYC	-0,20	UKR	MILK	0,37
CHI	RICE	0,44	MEX	OILO	0,52	UKR	BEEF	1,27
CHI	OILS	0,91	MEX	OILC	-0,20	UKR	PORK	1,53
CHI	SOYB	0,29	ROE	WHEA	0,40	UKR	POUL	1,60
CHI	SUGA	0,70	ROE	COAR	0,10	UKR	SOYO	0,14
CHI	MILK	1,10	ROE	MAIZ	0,10	UKR	SOYC	0,21
CHI	BEEF	0,72	ROE	RICE	0,50	UKR	OILO	0,13
CHI	PORK	0,68	ROE	OILS	0,70	UKR	OILC	0,21
CHI	POUL	0,84	ROE	SOYB	0,70	USA	WHEA	0,08
CHI	SOYO	0,91	ROE	SUGA	0,40	USA	COAR	-0,10
CHI	SOYC	0,29	ROE	MILK	0,90	USA	MAIZ	-0,12
CHI	OILO	0,91	ROE	BEEF	0,80	USA	RICE	0,14
CHI	OILC	0,29	ROE	PORK	0,60	USA	OILS	0,27
E27	WHEA	-0,12	ROE	POUL	0,80	USA	SOYB	0,24
E27	COAR	-0,05	ROE	SOYO	0,14	USA	SUGA	0,04
E27	MAIZ	-0,05	ROE	SOYC	0,21	USA	MILK	0,53
E27	RICE	0,21	ROE	OILO	0,13	USA	BEEF	1,10
E27	OILS	0,14	ROE	OILC	0,21	USA	PORK	0,61
E27	SOYB	0,21	ROW	WHEA	0,40	USA	POUL	0,81
E27	SUGA	0,12	ROW	COAR	0,10	USA	SOYO	0,004
E27	MILK	0,10	ROW	MAIZ	0,10	USA	SOYC	0,33
E27	BEEF	0,18	ROW	RICE	0,50	USA	OILO	0,14
E27	PORK	0,25	ROW	OILS	0,70	USA	OILC	0,33

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

b) Elastizitätensatz nach Kalibrierung:

Angebotselastizitäten												
		WHEA	COAR	MAIZ	RICE	OILS	SOYB	SUGA	MILK	BEEF	PORK	POUL
ARG	WHEA	0,68	-0,06	-0,13	-0,003	0,00	-0,05					
ARG	COAR	-0,29	0,82	-0,29	0,00	-0,03	-0,15				0,00	-0,04
ARG	MAIZ	-0,15	-0,07	0,48	-0,001	0,02	-0,12		-0,01		0,00	-0,02
ARG	RICE	-0,07	-0,01	-0,02	0,82			-0,11				
ARG	OILS	-0,01	-0,02	0,05		0,70	-0,13					
ARG	SOYB	-0,01	-0,01	-0,03		-0,01	0,53					
ARG	SUGA				-0,02			0,50				
ARG	MILK			-0,01					0,53	-0,09		
ARG	BEEF								-0,03	0,50	-1E-03	
ARG	PORK		-0,01	-0,03						-0,02	0,72	
ARG	POUL		-0,01	-0,02								0,45
BRA	WHEA	0,37	-0,01	-0,07			0,10					
BRA	COAR	-0,05	0,78	-0,30								-0,30
BRA	MAIZ	-0,01	-0,01	0,69	-0,04		-0,01	0,00	-0,04	-0,07	-0,07	-0,13
BRA	RICE			-0,14	0,04		-0,34	-0,01				
BRA	OILS					0,45						
BRA	SOYB	0,01		-0,01	-0,05		0,52	0,00		-0,01		
BRA	SUGA			-0,01	-0,04		-0,09	0,61				
BRA	MILK			-0,05					0,42	0,06		
BRA	BEEF			-0,03			-0,01		0,02	0,50	-0,02	
BRA	PORK			-0,11						-0,06	0,58	
BRA	POUL		-0,01	-0,11								0,57
CAN	WHEA	0,27	-0,01	-0,03	0,00			0,00		-0,01	-0,07	-0,03
CAN	COAR	-0,01	0,30	-0,01		-0,01			-0,02	-0,02	-0,05	-0,04
CAN	MAIZ	-0,09	-0,01	0,28				0,00	-0,02	-0,07	0,10	-0,07
CAN	RICE	0,00	-0,01	-0,04	0,58			-0,10				
CAN	OILS		-0,01			0,45						0,00
CAN	SOYB						0,35					0,00
CAN	SUGA	-0,01		-0,01				0,30				
CAN	MILK		-0,01	0,00					0,30	0,01		
CAN	BEEF	-0,01	-0,01	-0,02					0,008	0,48	-0,006	-0,01
CAN	PORK	-0,11	-0,04	0,05						-0,01	0,56	
CAN	POUL	-0,07	-0,04	-0,05		-0,01	0,00			-0,03		0,41
CHI	WHEA	0,14		-0,02	-0,02	0,00						
CHI	COAR		0,29	-0,11	0,00						0,06	-0,10
CHI	MAIZ	-0,02	-0,01	0,23	-0,01				-0,01	-0,01	-0,01	-0,04
CHI	RICE	-0,01	0,00	0,00	0,16							
CHI	OILS	-0,01				0,10	-0,01					
CHI	SOYB					-0,01	0,10					
CHI	SUGA							0,15				
CHI	MILK			-0,02					0,31	0,17		
CHI	BEEF			-0,02					0,10	0,21	-0,04	
CHI	PORK		0,00	0,00						-0,01	0,43	-0,003
CHI	POUL		-0,01	-0,06							-0,02	0,47
E27	WHEA	0,71	-0,08	-0,05		-0,07		-0,006	-0,07	-0,03	-0,11	-0,05
E27	COAR	-0,15	0,98	-0,10		-0,04		-0,012	-0,11	-0,06	-0,08	-0,10
E27	MAIZ	-0,09	-0,10	0,82					-0,09	-0,03	-0,17	-0,06
E27	RICE				0,35							
E27	OILS	-0,20	-0,06			0,75	0,00					
E27	SOYB					-0,10	0,40					
E27	SUGA	-0,01	-0,01					0,14				
E27	MILK	-0,02	-0,02	-0,02					0,64	0,10		
E27	BEEF	-0,02	-0,02	-0,01					0,16	0,55	-0,08	
E27	PORK	-0,05	-0,02	-0,04						-0,07	0,70	-0,01
E27	POUL	-0,07	-0,08	-0,05							-0,03	0,77

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Fortsetzung

IND	WHEA	0,42	-0,01	-0,01	-0,03			-0,04				
IND	COAR	-0,05	0,73	-0,03	-0,08	-0,05	-0,02		-0,09			
IND	MAIZ	-0,06	-0,04	0,66	-0,09	-0,19	-0,04					-0,04
IND	RICE	-0,02	-0,01	-0,01	0,41	0,00	-0,01	-0,01				
IND	OILS		-0,03	-0,09	-0,01	0,38						
IND	SOYB		-0,02	-0,04	-0,08		0,40					-0,03
IND	SUGA	-0,05			-0,01			0,45				
IND	MILK		-0,01						0,30			
IND	BEEF									0,20		
IND	PORK										0,30	
IND	POUL			-0,02			-0,02					0,41
JAP	WHEA	0,50	-0,04		-0,12							
JAP	COAR	-0,21	0,77		-0,10				-0,18	-0,15	0,34	-0,17
JAP	MAIZ		-0,15	0,40					0,00	0,00	0,00	0,00
JAP	RICE	-0,01	0,00		0,50		-0,007					
JAP	OILS				-0,19	0,90	-0,18					
JAP	SOYB				-0,27		0,65					
JAP	SUGA							0,45				
JAP	MILK		-0,01						0,42	0,15		
JAP	BEEF		-0,01						0,23	0,38	-0,09	-0,05
JAP	PORK		0,02							-0,09	0,69	-0,04
JAP	POUL		-0,02							-0,11	-0,10	0,16
MEX	WHEA	0,70	-0,12				0,02	-0,01			-0,03	-0,06
MEX	COAR	-0,05	1,16	-0,21	-0,01		-0,01		-0,04	-0,03	-0,10	-0,19
MEX	MAIZ		-0,11	0,54				-0,01			-0,01	
MEX	RICE		-0,26		0,67							
MEX	OILS	-0,03		-0,08		0,50						
MEX	SOYB	0,17	-0,17				0,42					
MEX	SUGA	0,00		-0,01				0,19				
MEX	MILK		-0,02						0,36	0,07		
MEX	BEEF		-0,01						0,05	0,30	-0,05	
MEX	PORK	-0,01	-0,09	-0,01						-0,13	0,54	
MEX	POUL	-0,01	-0,08									0,68
ROE	WHEA	0,34	0,00	0,00								-0,08
ROE	COAR	0,00	0,49		-0,01							-0,06
ROE	MAIZ	-0,03		0,38		-0,01						-0,07
ROE	RICE		0,00		0,21			0,00				
ROE	OILS			-0,01		0,30						
ROE	SOYB						0,30					
ROE	SUGA				0,00			0,37				
ROE	MILK								0,65	0,04		
ROE	BEEF								0,05	0,38	-0,01	
ROE	PORK									-0,02	0,40	
ROE	POUL	-0,15	-0,05	-0,02								0,40
ROW	WHEA	0,35	0,00	-0,02								-0,08
ROW	COAR	0,00	0,48		-0,01							-0,05
ROW	MAIZ	-0,03		0,33								-0,02
ROW	RICE		0,00		0,21			0,00				
ROW	OILS			-0,01		0,30						
ROW	SOYB						0,30					
ROW	SUGA				0,00			0,37				
ROW	MILK								0,67	0,02		
ROW	BEEF								0,04	0,39	-0,01	
ROW	PORK									-0,03	0,41	
ROW	POUL	-0,15	-0,05	-0,02								0,40

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Fortsetzung

RUS	WHEA	0,27	-0,30	-0,03	0,00	-0,10	-0,01	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,00
RUS	COAR	-0,48	0,66	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RUS	MAIZ	-0,38	-0,13	0,60	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RUS	RICE	-0,11	0,06	-0,11	0,51							
RUS	OILS	-0,27	0,00	0,00		0,52		0,00	0,00	-0,08	-0,04	-0,02
RUS	SOYB	-0,29	0,00	0,00			0,53	0,00	0,00	-0,06	-0,04	-0,02
RUS	SUGA	-0,43	0,00	0,00		0,00	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00
RUS	MILK	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,23	0,03	0,00	0,00
RUS	BEEF	0,00	0,00	0,00		-0,03	0,00	0,00	0,07	0,32	0,00	0,00
RUS	PORK	0,00	0,00	0,00		-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00
RUS	POUL	0,00	0,00	0,00		-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46
SAF	WHEA	0,34		-0,14								
SAF	COAR		0,57	-0,19							-0,02	-0,10
SAF	MAIZ	-0,07	-0,03	0,11	0,00						0,02	-0,33
SAF	RICE	0,00		0,00	0,33	-0,02		0,00				
SAF	OILS				0,00	0,08						
SAF	SOYB						0,20					
SAF	SUGA							0,49				
SAF	MILK								0,45			
SAF	BEEF									0,36	-0,01	
SAF	PORK		-0,01	0,05						-0,08	0,53	
SAF	POUL		-0,01	-0,15								0,56
UKR	WHEA	0,43	-0,21	-0,12		-0,20	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
UKR	COAR	-0,19	0,34	-0,03		-0,05	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
UKR	MAIZ	-0,26	-0,06	0,44		-0,04	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00
UKR	RICE											
UKR	OILS	-0,23	-0,06	-0,02		0,37	0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
UKR	SOYB	0,03	-0,01	-0,01		0,13	0,38		-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
UKR	SUGA	-0,02	-0,04	-0,02		-0,01		0,32	0,00	0,00	0,00	0,00
UKR	MILK	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	-0,07	-0,04
UKR	BEEF	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,00
UKR	PORK	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	-0,12	0,00	0,40	0,00
UKR	POUL	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	-0,16	0,00	0,00	0,42
USA	WHEA	0,64	-0,03	-0,25		0,00	0,06	-0,01			-0,03	-0,05
USA	COAR	-0,15	1,44	-0,26		-0,01	-0,10		-0,11	-0,15	-0,15	-0,16
USA	MAIZ	-0,06	-0,01	0,66			-0,08		-0,04	-0,05	-0,09	-0,08
USA	RICE				0,40							
USA	OILS	-0,02	-0,02			0,55						
USA	SOYB	0,02	-0,01	-0,15			0,60					
USA	SUGA	-0,04						0,50				
USA	MILK		-0,01	-0,05					0,49	0,03		
USA	BEEF		-0,01	-0,04					0,02	0,59	-0,01	
USA	PORK	-0,02	-0,02	-0,24						-0,03	0,91	-0,01
USA	POUL	-0,02	-0,01	-0,12							-0,01	0,60

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Nachfrageelastizitäten																
		WHEA	COAR	MAIZ	RICE	OILS	SOYB	SUGA	MILK	BEEF	PORK	POUL	SOYO	SOYC	OILO	OILC
ARG	WHEA	-0,19	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
ARG	COAR	0,10	-0,53	0,27	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
ARG	MAIZ	0,04	0,10	-0,42	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
ARG	RICE	0,06	0,01	0,03	-0,43	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
ARG	OILS	-0,14	0,13	-0,03	0,22	-0,25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,15	0,05
ARG	SOYB	-0,14	0,13	-0,02	0,23	0,01	-0,37	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,09	0,20	0,01	0,01
ARG	SUGA	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
ARG	MILK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	-0,18	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
ARG	BEEF	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,06	-0,39	0,00	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00
ARG	PORK	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,04	-0,71	0,22	0,01	0,00	0,01	0,00
ARG	POUL	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,04	0,09	0,03	-0,43	0,01	0,00	0,01	0,00
ARG	SOYO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	0,18	0,01	0,07	-0,96	0,00	0,10	0,00
ARG	SOYC	-0,02	0,08	0,28	0,27	0,01	0,23	-0,03	-0,06	-0,07	0,01	-0,06	0,07	-0,55	0,01	0,04
ARG	OILO	0,02	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,20	0,01	0,08	0,12	0,00	-1,05	0,00
ARG	OILC	0,00	0,09	0,20	0,08	0,16	0,03	0,00	-0,01	-0,01	0,02	-0,01	0,03	0,11	0,04	-0,54
BRA	WHEA	-0,23	0,01	0,01	0,10	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
BRA	COAR	0,18	-0,48	0,18	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
BRA	MAIZ	0,00	0,01	-0,55	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
BRA	RICE	0,08	0,00	0,01	-0,43	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
BRA	OILS	-0,23	0,36	-0,20	-0,23	-0,23	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,10	0,06
BRA	SOYB	-0,07	0,31	-0,08	-0,07	0,02	-0,40	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,10	0,23	0,01	0,01
BRA	SUGA	0,09	0,00	0,06	0,11	0,00	0,00	-0,59	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
BRA	MILK	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
BRA	BEEF	-0,02	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,05	-0,66	0,14	0,13	0,01	0,00	0,00	0,00
BRA	PORK	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,04	0,45	-0,98	0,12	0,01	0,00	0,00	0,00
BRA	POUL	-0,02	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,04	0,25	0,07	-0,70	0,01	0,00	0,00	0,00
BRA	SOYO	-0,02	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,05	0,01	0,00	0,00	-0,62	0,00	0,00	0,00
BRA	SOYC	-0,01	0,08	0,38	-0,02	0,02	0,25	0,06	-0,03	-0,03	-0,03	-0,03	-0,02	-0,57	0,01	0,02
BRA	OILO	0,16	0,02	0,24	0,27	0,00	0,00	0,06	-0,13	-0,34	0,09	-0,14	0,22	0,00	-1,05	0,00
BRA	OILC	-0,02	0,01	0,27	-0,05	0,37	0,03	0,00	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,04	0,07	0,23	-0,57
CAN	WHEA	-0,49	0,09	0,11	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
CAN	COAR	0,22	-0,66	0,21	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
CAN	MAIZ	0,19	0,14	-0,55	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
CAN	RICE	0,05	0,02	0,03	-0,29	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
CAN	OILS	-0,21	0,20	0,06	0,20	-0,44	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,20	0,02
CAN	SOYB	-0,09	0,00	-0,05	0,13	0,11	-0,30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,17	0,01	0,01
CAN	SUGA	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,26	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
CAN	MILK	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,13	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
CAN	BEEF	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,14	-0,44	0,07	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00
CAN	PORK	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,13	0,17	-0,60	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00
CAN	POUL	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,11	0,08	0,03	-0,44	0,01	0,00	0,01	0,00
CAN	SOYO	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,24	0,00	0,04	0,04	-0,60	0,00	0,07	0,00
CAN	SOYC	0,11	0,33	0,16	0,19	0,12	0,19	-0,01	-0,04	-0,04	-0,03	-0,03	0,10	-0,99	0,01	0,04
CAN	OILO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,10	0,05	0,03	0,03	0,04	0,00	-0,80	0,00
CAN	OILC	0,13	0,34	0,14	0,14	0,37	0,01	-0,02	-0,04	-0,04	-0,03	-0,04	0,05	0,05	0,03	-0,99
CHI	WHEA	-0,23	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
CHI	COAR	0,12	-0,45	0,12	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
CHI	MAIZ	0,04	0,03	-0,32	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
CHI	RICE	0,01	0,00	0,00	-0,13	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
CHI	OILS	0,03	0,05	0,17	-0,44	-0,34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,12	0,06
CHI	SOYB	0,05	0,00	0,02	0,07	0,00	-0,34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	-0,03	0,01	0,01
CHI	SUGA	0,04	0,00	0,01	0,06	0,00	0,01	-0,53	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
CHI	MILK	0,03	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,01	-0,24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
CHI	BEEF	0,02	0,00	0,01	0,04	0,00	0,00	0,01	0,01	-0,48	0,26	0,09	0,01	0,00	0,01	0,00
CHI	PORK	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	-0,21	0,01	-0,01	0,00	0,01	0,00

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Fortsetzung

CHI	POUL	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,04	-0,32	0,01	0,00	0,01	0,00
CHI	SOYO	0,00	0,00	0,00	-0,06	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	-0,14	0,01	-0,11	0,01	-0,04	0,00
CHI	SOYC	0,08	0,05	0,22	-0,23	0,01	-0,33	0,11	0,23	0,20	-0,46	0,20	0,15	-0,51	0,01	0,00
CHI	OILO	-0,02	0,00	0,00	-0,06	0,01	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,06	-0,01	-0,08	0,00	-0,59	0,01
CHI	OILC	-0,07	0,01	0,28	-0,44	0,16	0,22	0,23	0,16	-0,11	-0,55	-0,09	0,20	0,01	0,24	-0,51
E27	WHEA	-0,19	0,09	0,07	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
E27	COAR	0,31	-0,43	0,08	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
E27	MAIZ	0,29	0,10	-0,43	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
E27	RICE	0,12	0,03	0,02	-0,48	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
E27	OILS	-0,38	0,16	0,16	0,10	-0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,00
E27	SOYB	-0,45	0,12	0,07	0,20	0,02	-0,37	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,10	0,01	0,01
E27	SUGA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,23	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
E27	MILK	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,13	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
E27	BEEF	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,03	-0,51	0,29	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00
E27	PORK	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,04	0,23	-0,48	0,03	0,00	0,00	0,01	0,00
E27	POUL	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,06	0,10	-0,41	0,01	0,00	0,01	0,00
E27	SOYO	0,05	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,05	0,03	0,12	0,13	0,09	-0,85	0,00	0,20	0,00
E27	SOYC	0,08	0,17	0,07	0,40	0,07	0,31	-0,08	-0,20	-0,19	-0,19	-0,14	0,32	-0,86	0,01	0,02
E27	OILO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,07	0,07	0,10	0,03	0,04	0,00	-0,46	0,00
E27	OILC	0,06	0,18	0,08	0,03	0,09	0,31	-0,06	-0,07	-0,07	-0,07	-0,06	-0,01	0,18	0,01	-0,82
IND	WHEA	-0,21	0,01	0,01	0,08	0,00	0,00	0,01	-0,10	-0,02	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
IND	COAR	0,09	-0,36	0,01	0,20	0,01	0,01	0,01	0,01	-0,03	0,00	-0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
IND	MAIZ	0,12	0,02	-0,37	0,15	0,01	0,01	0,01	0,01	-0,04	0,00	-0,02	0,01	0,01	0,01	0,00
IND	RICE	0,07	0,03	0,01	-0,31	0,00	0,00	0,01	-0,04	-0,02	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
IND	OILS	-0,12	0,10	0,06	-0,14	-0,39	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,16	0,00
IND	SOYB	-0,24	0,17	0,10	-0,27	0,02	-0,44	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,16	0,09	0,01	0,00
IND	SUGA	-0,04	-0,01	0,00	-0,04	0,00	0,00	-0,47	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
IND	MILK	-0,08	-0,01	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,02	-0,30	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
IND	BEEF	-0,41	-0,12	-0,06	-0,46	0,00	0,00	0,11	0,46	-0,20	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
IND	PORK	-0,43	-0,10	-0,05	-0,43	0,14	0,31	-0,18	0,37	-0,11	-0,20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
IND	POUL	-0,09	-0,02	-0,01	-0,02	0,00	0,00	0,03	0,05	0,00	0,00	-0,43	0,01	0,00	0,01	0,00
IND	SOYO	-0,02	-0,01	0,00	-0,02	0,00	0,01	0,02	-0,01	0,00	0,00	0,01	-0,75	0,01	0,02	0,00
IND	SOYC	-0,12	0,21	0,14	-0,36	0,02	0,13	-0,11	-0,59	0,11	0,00	0,19	0,21	-0,37	0,01	0,00
IND	OILO	-0,08	-0,02	-0,01	-0,08	0,01	0,00	-0,02	-0,12	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,00	-0,61	0,00
IND	OILC	-0,02	-0,06	-0,04	-0,07	-0,02	0,23	-0,07	-0,07	-0,03	0,02	-0,06	-0,05	-0,02	-0,06	-0,34
JAP	WHEA	-0,10	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
JAP	COAR	0,10	-0,88	0,43	0,08	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,11	0,01	0,04
JAP	MAIZ	0,00	0,02	-0,09	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
JAP	RICE	0,00	0,00	0,00	-0,09	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01
JAP	OILS	-0,27	0,33	0,13	-0,40	-0,33	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,17	0,08
JAP	SOYB	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00	-0,25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01
JAP	SUGA	0,00	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	-0,29	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
JAP	MILK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
JAP	BEEF	-0,01	0,00	-0,02	-0,06	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,71	0,39	0,11	0,01	0,01	0,01	0,01
JAP	PORK	-0,01	0,00	-0,03	-0,07	0,00	0,00	-0,01	-0,02	0,41	-0,73	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01
JAP	POUL	-0,01	0,00	-0,02	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,38	0,20	-0,96	0,01	0,01	0,01	0,01
JAP	SOYO	0,01	0,00	0,02	0,05	0,00	0,02	0,02	0,03	0,08	0,09	0,03	-0,65	0,01	0,05	0,01
JAP	SOYC	0,04	0,05	0,12	0,13	0,00	0,05	0,05	0,09	0,16	0,16	0,07	0,02	-1,21	0,01	0,04
JAP	OILO	-0,01	0,00	-0,01	-0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,03	0,01	0,01	0,00	-0,28	0,01
JAP	OILC	0,02	0,01	0,15	0,15	0,00	0,01	0,03	0,06	0,14	0,14	0,05	0,02	0,03	0,08	-1,09
MEX	WHEA	-0,26	0,00	0,04	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
MEX	COAR	0,01	-0,10	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,00
MEX	MAIZ	0,03	0,00	-0,08	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
MEX	RICE	0,03	0,00	0,04	-0,45	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
MEX	OILS	-0,01	0,09	-0,02	0,12	-0,27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,16	0,06
MEX	SOYB	0,02	0,00	0,00	0,16	0,01	-0,30	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,07	0,17	0,01	0,01
MEX	SUGA	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	-0,34	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
MEX	MILK	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	-0,21	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Fortsetzung

MEX	BEEF	-0,01	0,00	-0,05	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,05	-0,79	0,31	0,09	0,01	0,00	0,01	0,00
MEX	PORK	-0,01	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,03	0,70	-1,14	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00
MEX	POUL	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,15	0,04	-0,44	0,01	0,00	0,01	0,00
MEX	SOYO	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,02	0,12	0,05	0,06	-0,90	0,01	0,08	0,00
MEX	SOYC	0,17	0,33	0,13	0,12	0,00	0,00	0,15	-0,07	-0,19	0,07	-0,18	0,26	-0,60	0,01	0,00
MEX	OILO	0,02	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,05	0,05	0,15	0,07	0,09	0,11	0,00	-1,10	0,00
MEX	OILC	0,01	0,22	0,01	0,10	0,10	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,15	0,06	-0,56
ROE	WHEA	-0,41	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
ROE	COAR	0,06	-0,30	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
ROE	MAIZ	0,07	0,00	-0,28	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
ROE	RICE	0,01	0,00	0,00	-0,33	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	-0,01
ROE	OILS	-0,52	1,40	-0,44	-0,53	-0,21	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
ROE	SOYB	0,09	0,01	0,02	0,12	0,00	-0,24	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
ROE	SUGA	0,05	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	-0,27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
ROE	MILK	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	-0,01	0,00	-0,31	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
ROE	BEEF	0,00	0,00	-0,01	-0,02	0,00	-0,01	-0,01	-0,02	-0,40	0,00	0,05	0,01	0,00	0,01	0,00
ROE	PORK	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	-0,01	0,00	0,01	0,04	-0,36	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00
ROE	POUL	-0,02	0,00	-0,01	-0,04	0,00	-0,01	-0,02	-0,04	0,23	0,02	-0,91	0,01	0,01	0,01	0,00
ROE	SOYO	0,04	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01	0,04	0,10	0,04	0,03	-0,54	0,01	0,07	0,00
ROE	SOYC	0,19	0,08	0,22	-0,64	0,00	0,17	0,27	0,00	0,19	-0,08	0,30	0,30	-1,25	0,01	0,02
ROE	OILO	0,07	0,00	0,01	0,10	0,00	0,01	0,02	0,08	0,15	0,08	0,05	0,18	0,00	-0,86	0,01
ROE	OILC	0,02	0,18	0,35	-2,00	0,00	0,32	0,34	0,85	-0,14	0,70	0,36	-0,22	0,06	0,29	-1,30
ROW	WHEA	-0,27	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
ROW	COAR	0,05	-0,27	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
ROW	MAIZ	0,04	0,01	-0,25	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
ROW	RICE	0,00	0,00	0,00	-0,26	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
ROW	OILS	-0,15	0,24	0,23	-0,38	-0,21	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
ROW	SOYB	0,01	0,05	0,06	-0,19	0,00	-0,20	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00
ROW	SUGA	0,02	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	-0,25	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
ROW	MILK	-0,02	-0,01	-0,01	-0,02	0,00	0,00	-0,02	-0,33	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
ROW	BEEF	-0,06	-0,02	-0,02	-0,08	0,00	0,00	-0,05	-0,05	-0,50	0,00	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00
ROW	PORK	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,02	0,03	-0,53	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00
ROW	POUL	-0,04	-0,02	-0,02	-0,06	0,00	0,00	-0,04	-0,03	0,11	0,02	-0,60	0,01	0,00	0,01	0,00
ROW	SOYO	0,05	0,017	0,02	0,07	0	0,003	0,038	0,09	0,11	0,045	0,068	-0,62	0,00	-0,03	0,00
ROW	SOYC	0,024	0,107	0,07	0,03	0,06	0,284	0,159	-0,53	0,21	0,016	0,166	0,58	-1,41	0,01	0,00
ROW	OILO	0,065	0,04	0,05	0,02	0	0,006	0,064	0,06	0,13	0,075	0,099	-0,06	0,00	-0,68	0,00
ROW	OILC	0,008	0,027	0,03	0,02	0	0,042	0,025	0,02	0,03	0,026	0,026	0,03	0,26	0,04	-0,82
RUS	WHEA	-0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05	0,06	0,04	0,02	0,01	0,00	0,01	0,00
RUS	COAR	0,01	-0,64	0,01	0,01	0,00	0,00	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00
RUS	MAIZ	0,01	0,10	-0,67	0,01	0,03	0,00	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00
RUS	RICE	0,07	0,05	0,01	-0,18	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
RUS	OILS	0,00	0,04	0,04	0,02	-0,62	0,00	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,01	0,00	0,01	0,00
RUS	SOYB	0,00	0,04	0,04	-0,16	0,19	-0,56	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
RUS	SUGA	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,63	0,04	0,05	0,05	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00
RUS	MILK	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	-0,30	0,04	0,04	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
RUS	BEEF	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	-0,37	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
RUS	PORK	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,05	0,08	-0,28	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00
RUS	POUL	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,04	0,04	0,01	-0,22	0,00	0,00	0,01	0,00
RUS	SOYO	0,14	0,06	0,01	0,01	0,01	0,00	0,17	0,03	-0,07	-0,20	0,01	-0,43	0,00	0,13	0,00
RUS	SOYC	-0,01	0,00	0,18	0,16	0,20	0,01	-0,03	-0,04	-0,04	-0,04	-0,04	0,14	-0,73	0,01	0,02
RUS	OILO	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,11	0,11	0,11	0,07	0,01	0,00	-0,61	0,00
RUS	OILC	0,00	0,00	0,20	0,06	0,17	0,03	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	0,08	0,07	0,00	-0,75
SAF	WHEA	-0,24	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
SAF	COAR	0,08	-0,17	0,06	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
SAF	MAIZ	0,03	0,01	-0,10	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
SAF	RICE	0,00	0,00	-0,01	-0,31	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
SAF	OILS	-0,01	0,19	0,00	-0,01	-0,22	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,13	0,05
SAF	SOYB	0,13	0,05	0,13	0,14	0,00	-0,28	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,04	0,00	0,01	0,00

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Fortsetzung

SAF	SUGA	0,08	0,02	0,07	0,08	0,00	0,00	-0,39	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
SAF	MILK	-0,29	-0,03	-0,27	-0,28	0,01	0,34	0,21	-0,17	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
SAF	BEEF	-0,02	-0,01	-0,03	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,42	0,01	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00
SAF	PORK	-0,02	-0,01	-0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	-0,57	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00
SAF	POUL	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,02	-0,30	0,01	0,00	0,01	0,00
SAF	SOYO	-0,01	-0,01	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	-0,07	-0,44	0,00	0,00	0,00
SAF	SOYC	0,00	0,02	0,20	0,03	0,01	0,10	0,45	0,01	-0,06	0,07	-0,06	0,09	-0,66	0,01	0,01
SAF	OILO	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00	-0,76	0,00
SAF	OILC	0,00	0,01	0,18	-0,01	0,16	0,30	0,14	0,04	-0,02	0,00	-0,02	0,00	0,04	0,04	-0,66
UKR	WHEA	-0,35	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,01	0,05	0,05	0,08	0,01	0,00	0,01	0,00
UKR	COAR	0,05	-0,61	0,02	0,01	0,00	0,00	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,01	0,01	0,01	0,00
UKR	MAIZ	0,04	0,07	-0,60	0,01	0,01	0,00	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01
UKR	RICE	0,10	0,06	0,02	-0,29	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
UKR	OILS	0,02	0,05	0,06	0,05	-0,47	0,01	0,04	0,00	0,05	0,05	0,05	0,01	0,00	0,01	0,00
UKR	SOYB	0,02	0,04	0,04	-0,31	0,19	-0,35	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
UKR	SUGA	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,50	0,02	0,06	0,04	0,08	0,01	0,00	0,01	0,00
UKR	MILK	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	-0,06	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,01	0,00
UKR	BEEF	-0,04	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	-0,24	-0,88	0,34	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
UKR	PORK	-0,05	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,04	-0,28	0,24	-0,79	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00
UKR	POUL	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,22	-0,01	0,01	-0,69	0,00	0,00	0,01	0,00
UKR	SOYO	0,16	0,08	0,02	0,01	0,00	0,00	0,19	-0,37	0,13	0,02	0,17	-0,70	0,01	0,12	0,01
UKR	SOYC	-0,76	8,65	2,19	1,24	0,13	0,01	-2,29	-2,31	-2,31	-2,31	-2,30	0,96	-0,86	0,01	0,02
UKR	OILO	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,06	0,19	0,27	0,14	0,02	0,00	-0,91	0,00
UKR	OILC	-0,63	-1,87	7,17	4,21	-0,26	0,03	-1,89	-1,90	-1,90	-1,90	-1,90	3,31	0,07	-1,86	-0,82
USA	WHEA	-0,23	0,00	0,07	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
USA	COAR	0,03	-0,60	0,58	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
USA	MAIZ	0,04	0,05	-0,10	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
USA	RICE	0,04	0,01	0,08	-0,30	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
USA	OILS	-0,20	-0,17	0,32	-0,17	-0,32	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,14	0,07
USA	SOYB	-0,08	-0,05	-0,08	-0,05	0,01	-0,31	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,08	0,17	0,01	0,01
USA	SUGA	0,02	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	-0,16	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,01	0,00
USA	MILK	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00
USA	BEEF	-0,01	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,06	-0,41	0,06	0,03	0,01	0,00	0,00	0,00
USA	PORK	-0,01	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,07	0,16	-0,63	0,03	0,01	0,00	0,01	0,00
USA	POUL	-0,01	0,00	-0,03	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,05	0,08	0,03	-0,44	0,01	0,00	0,00	0,00
USA	SOYO	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	0,22	0,08	0,11	-0,55	0,00	0,03	0,00
USA	SOYC	0,01	0,05	0,44	-0,02	0,01	0,19	-0,04	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,05	-0,75	0,01	0,02
USA	OILO	0,05	0,01	0,10	0,01	0,00	0,00	0,04	0,10	0,01	0,16	0,18	0,16	0,00	-0,97	0,00
USA	OILC	-0,01	0,04	0,35	-0,01	0,13	0,01	-0,02	-0,02	-0,03	-0,02	-0,02	-0,02	0,03	0,00	-0,73

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.