

Tobias Bartholomäus Hirzinger

**Auswirkungen der EU-Gentechnikgesetzgebung  
auf die Lebensmittelindustrie  
in Deutschland – eine ökonomische Analyse**



Herbert Utz Verlag · München

## **Wirtschafts- und Sozialwissenschaften**

Band 48

Zugl.: Diss., München, Techn. Univ., 2008

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.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © Herbert Utz Verlag GmbH · 2008

ISBN 978-3-8316-0802-7

Printed in Germany

Herbert Utz Verlag GmbH, München  
089-277791-00 · [www.utzverlag.de](http://www.utzverlag.de)

## **Inhaltsverzeichnis**

<b>Abbildungsverzeichnis:</b> .....	<b>V</b>
<b>Tabellenverzeichnis:</b> .....	<b>VIII</b>
<b>Formelverzeichnis:</b> .....	<b>X</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis:</b> .....	<b>XI</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Rahmenbedingungen für die Nutzung von GVO</b> .....	<b>5</b>
2.1 Struktur der Lebensmittelindustrie .....	5
2.2 Gentechnik in der Lebensmittelindustrie .....	6
2.2.1 Technologie.....	6
2.2.2 Pflanzen .....	10
2.2.3 Tiere .....	14
2.2.4 Zutaten und Zusatzstoffe .....	17
2.2.5 Technische Hilfsstoffe .....	18
2.3 Gesetzliche Regulierung der Gentechnik .....	19
2.3.1 Cartagena Protocol on Biosafety .....	20
2.3.2 Freisetzungs-Richtlinie (2001/18/EG) .....	20
2.3.3 Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 über genetisch veränderte Lebensmittel und Futtermittel.....	20
2.3.3.1 Begriffsdefinition GVO.....	21
2.3.3.2 Zulassung.....	21
2.3.4 Kennzeichnung .....	22
2.3.4.1 Kennzeichnungspflichtige GVO .....	22
2.3.4.2 Nicht kennzeichnungspflichtige GVO .....	22
2.3.4.3 Schwellenwerte für die Kennzeichnungspflicht .....	24
2.3.4.4 Art und Weise der Kennzeichnung.....	24
2.3.4.5 Sorgfaltspflichten.....	24

2.3.5	Verordnung (EG) Nr. 1830/2003 über die Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung von GVO und über die Rückverfolgbarkeit von aus GVO hergestellten Lebens- und Futtermitteln.....	25
2.3.5.1	Informationspflicht der Akteure .....	25
2.3.5.2	Speicherung der Daten .....	25
2.3.5.3	Sanktionen bei Verstößen.....	25
2.3.6	Neuartige Lebensmittel- und Lebensmittelzutaten-Verordnung (NLV).....	26
2.3.7	Gesetz zur Regelung der Gentechnik (Gentechnikgesetz – GenTG) .....	26
2.4	Nachweismethoden für gentechnisch veränderte Organismen .....	27
2.4.1	Nachweis eingeführter Proteine (Schnelltests) .....	28
2.4.2	Nachweis der neu eingeführten DNA (PCR-Methode) .....	29
2.5	Gewährleistung, Haftung und Versicherungsschutz bei GVO-Verunreinigung.....	30
2.5.1	Gewährleistung .....	30
2.5.2	Haftung.....	31
2.5.3	Versicherungsschutz.....	31
2.6	Akzeptanz der Gentechnik.....	32
2.6.1	Einflussgrößen auf die Akzeptanz.....	33
2.6.2	Akzeptanz der Gentechnik bei Lebensmitteln.....	35
2.6.3	Kaufbereitschaft für gv-Lebensmittel.....	37
<b>3</b>	<b>Stand der Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung .....</b>	<b>41</b>
3.1	Methodik.....	41
3.1.1	Erhebung der Daten.....	41
3.1.2	Auswertung der Daten .....	45
3.2	Ergebnisse .....	46
3.2.1	Struktur der Stichprobe .....	46
3.2.2	Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung.....	49
3.3	Fazit.....	66

<b>4 Strategien zur Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung</b> .....	<b>69</b>
4.1 Stand der Literatur .....	69
4.2 Methodik.....	72
4.3 Vermeidung der GVO-Kennzeichnungspflicht .....	75
4.3.1 Zucker .....	76
4.3.1.1 Rahmenbedingungen .....	76
4.3.1.2 GVO-Verunreinigungspotential .....	78
4.3.1.3 Maßnahmen bei GVO-Vermeidung.....	87
4.3.1.4 Kosten bei GVO-Vermeidung.....	92
4.3.2 Weizenstärke .....	97
4.3.2.1 Rahmenbedingungen .....	97
4.3.2.2 GVO-Verunreinigungspotential .....	100
4.3.2.3 Maßnahmen bei GVO-Vermeidung.....	112
4.3.2.4 Kosten bei GVO-Vermeidung.....	115
4.3.3 Raps- und Sojaöl.....	120
4.3.3.1 Rahmenbedingungen .....	120
4.3.3.2 GVO-Verunreinigungspotential .....	123
4.3.3.3 Maßnahmen bei GVO-Vermeidung.....	136
4.3.3.4 Kosten bei GVO-Vermeidung.....	142
4.3.4 Fazit.....	149
4.4 GVO-Verwendung und Kennzeichnung.....	156
4.4.1 Gesetzlich geforderte Maßnahmen.....	156
4.4.2 Kosten der gesetzlich geforderten Maßnahmen .....	158
4.4.3 Fazit.....	161
4.5 Koexistente Produktion von gv- und GVO-freien Produkten.....	161
4.5.1 Örtliche Trennung .....	162
4.5.2 Räumliche Trennung.....	165
4.5.3 Zeitliche Trennung .....	167
4.5.4 Fazit.....	170

<b>5 Markteintritt mit gv-Lebensmitteln - eine Entscheidung unter Ungewissheit.....</b>	<b>175</b>
5.1 Stand der Literatur .....	176
5.2 Methodik.....	177
5.2.1 Auswahl der Bewertungsmethode .....	178
5.2.2 Beschreibung der Bewertungsmethode .....	182
5.3 Berechnung und Ergebnis.....	186
5.3.1 Einmalige Entscheidung.....	187
5.3.1.1 Erstellung der Formel .....	188
5.3.1.2 Ergebnis .....	190
5.3.2 Mehrstufige Entscheidung.....	199
5.3.2.1 Erstellung der Formel .....	199
5.3.2.2 Ergebnis .....	203
5.3.3 Fazit.....	206
<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>212</b>
<b>Glossar .....</b>	<b>216</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>221</b>
<b>Anhangsverzeichnis.....</b>	<b>231</b>

## 1 Einleitung

Wegen ihrer vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten gilt die Gentechnik als eine der Schlüsseltechnologien des 21. Jahrhunderts (Menrad et al., 2003). Die Gentechnik bietet aber nicht nur Chancen, sondern sie ist auch mit Risiken verbunden (Hucho et al., 2005). Die öffentliche Debatte über die Nutzung gentechnisch veränderter Organismen (GVO) im Lebensmittelbereich wird in Europa besonders intensiv geführt und bewirkte in Deutschland zumindest eine partielle Ablehnung „gentechnisch veränderter Lebensmittel“ (gv-Lebensmittel)<sup>1</sup>. Durch die restriktive Haltung gegenüber gv-Lebensmitteln in der Europäischen Union (EU) wurde der weltweite Lebensmittelmarkt einer Umstrukturierung unterworfen, die weit über den europäischen Kontext hinausgeht. Vor diesem Hintergrund wird deutlich, dass die Verbraucherakzeptanz neben anderen Einflussgrößen eine bestimmende Variable für die Profitabilität und das Entwicklungspotential von gv-Lebensmitteln in Europa ist (Evenson und Santaniello, 2004).

Weltweit sind gv-Lebensmittel bereits Realität und werden insbesondere in den Ländern Süd- und Nordamerikas seit Jahren konsumiert. Beispielsweise betrug 2005 der Anteil von gv-Soja 57%, der von gv-Raps 18% und der von gv-Mais 25% an der weltweiten Gesamtanbaufläche dieser Kulturen (Clive, 2006). Aber nicht nur der Anteil von gv-Pflanzen nimmt weltweit stetig zu. Bei der Herstellung von Lebensmitteln werden Anwendungen der Gentechnik auch im Bereich der Zutaten, Zusatzstoffe und Verarbeitungshilfsstoffe eingesetzt. Dabei können beispielsweise gv-Enzyme bei der Käseherstellung oder gv-Hefen beim Brauen von Bier verwendet werden.

Die Wahlfreiheit der Verbraucher zwischen gv- und nicht gv-Lebensmitteln wird in der EU und in Deutschland durch die gesetzlich verpflichtende Kennzeichnung von gv-Produkten erreicht. Eine Maßnahme, die durch die Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 geregelt ist. Die gesetzliche Kennzeichnungspflicht wird ausgelöst, wenn der GVO-Anteil im Lebens- und Futtermittel über 0,9% liegt. Diese Kennzeichnungsvorschrift ist Teil umfangreicher gesetzlicher Regelungen, die den Umgang mit GVO im Lebensmittelbereich auf internationaler, auf EU- und nationaler Ebene in Deutschland regeln.

---

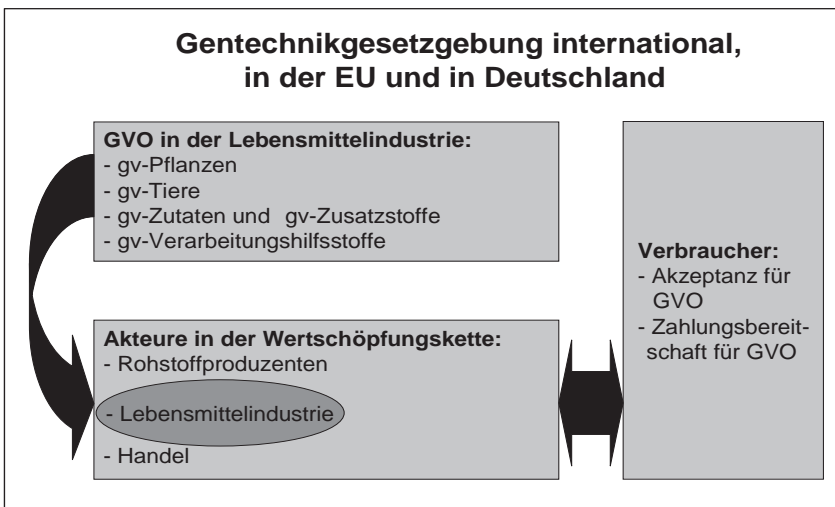
<sup>1</sup> Mit gv-Lebensmittel werden in dieser Arbeit Lebensmittel bezeichnet, die selbst gentechnisch verändert sind oder gentechnisch veränderte Bestandteile enthalten.

In Deutschland steht die Lebensmittelindustrie damit in einem Spannungsfeld zwischen den Verbrauchern, die weithin GVO ablehnen, der Gentechnikgesetzgebung, die umfangreiche Maßnahmen im Umgang mit GVO fordert, und einer weltweit zunehmenden Verbreitung von GVO auf der Rohstoffseite.

Die ökonomische Bewertung der Auswirkungen der Gentechnikgesetzgebung auf die Lebensmittelindustrie in Deutschland ist das Ziel dieser Arbeit. Es wird analysiert, mit welchen Strategien die Gentechnikgesetzgebung in der Lebensmittelindustrie in Deutschland umgesetzt und dabei der Unternehmensgewinn gesteigert werden kann.

### Aufbau der Arbeit

Für die Unternehmen in der Lebensmittelindustrie ist der ökonomische Erfolg einerseits von der Akzeptanz und der Zahlungsbereitschaft der Kunden für ihre Produkte und andererseits von Rohstoffkosten und weiteren Produktionsfaktoren abhängig. Neben diesen Einflussfaktoren sind die gesetzlichen Rahmenbedingungen ein weiterer wichtiger Bestandteil, den jedes Unternehmen in der Lebensmittelindustrie beachten muss, um seine ökonomischen Ziele zu erreichen. Diese Zusammenhänge gelten auch für Rohstoffe aus GVO, die die Unternehmen in der Lebensmittelindustrie in Deutschland einsetzen und verwenden können, wie dies in Abb. 1 dargestellt ist.



Quelle: Eigene Darstellung, 2007

**Abb. 1: Gentechnik in der Lebensmittelindustrie**



Die in Abb. 1 dargestellten Zusammenhänge der ökonomischen Auswirkungen der Gentechnikgesetzgebung in der Lebensmittelindustrie sind bislang noch in keiner wissenschaftlichen Arbeit umfassend für Deutschland untersucht worden. Daher erfolgt dies in dieser Arbeit anhand folgender Vorgehensweise:

### **Kapitel 1: Einleitung**

In der Einleitung wird kurz erläutert, vor welchem Hintergrund und weshalb diese Arbeit erstellt wurde und welche Vorgehensweise dazu gewählt worden ist.

### **Kapitel 2: Rahmenbedingungen für die Nutzung von GVO**

Das Kapitel 2 beginnt mit einer kurzen Beschreibung der Lebensmittelindustrie in Deutschland. Im Anschluss daran werden die Anwendungsmöglichkeiten der Gentechnik im Lebensmittelbereich erläutert. Es folgen eine Einführung in die geltende Gentechnikgesetzgebung und eine Analyse der Verbraucherakzeptanz in Deutschland gegenüber GVO in Lebensmitteln.

### **Kapitel 3: Aktuelle Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung**

Die derzeitige Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung und deren ökonomische Auswirkungen auf die Lebensmittelindustrie in Deutschland werden mit einer empirischen Studie, basierend auf einer Befragung von Unternehmen, untersucht.

### **Kapitel 4: Umsetzungsmöglichkeiten der Gentechnikgesetzgebung**

Die Auswertung der Umfrage zeigt, dass die Lebensmittelindustrie bis jetzt ausschließlich die Strategie der GVO-Vermeidung verfolgt. Deshalb werden im Anschluss weitere Umsetzungsmöglichkeiten der Gentechnikgesetzgebung in der Lebensmittelindustrie hinsichtlich ihrer Durchführbarkeit und den ökonomischen Folgen auf der Basis von standardisierten Experteninterviews untersucht. Befragt werden dazu die Hersteller von Zucker, Weizenstärke, Raps- und Sojaöl.

### **Kapitel 5: Markteintritt mit GVO – eine Entscheidung unter Ungewissheit**

In Kapitel 5 wird gezeigt, dass der Unternehmensgewinn mit gv-Produkten unter gewissen Voraussetzungen gesteigert werden kann. Da aber keine gesicherten statistischen Daten über die Akzeptanz und Zahlungsbereitschaft der Verbraucher für gv-Produkte vorliegen, stellt

der Markteintritt mit gv-Produkten eine Entscheidung unter Ungewissheit dar. Die ökonomische Bewertung des Markteintritts mit gv-Produkten unter Ungewissheit erfolgt in dieser Arbeit in Kapitel 5 anhand einer Entscheidungsbaum-Analyse.

## 2 Rahmenbedingungen für die Nutzung von GVO

Im Folgenden werden die Rahmenbedingungen für die Nutzung von GVO in der Lebensmittelindustrie in Deutschland beschrieben.

### 2.1 Struktur der Lebensmittelindustrie

Unter dem Begriff Nahrungswirtschaft („Agribusiness“) wird in Anlehnung an Besch und Thimm die Gesamtheit aller für die Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln ablaufenden Wirtschaftsprozesse verstanden (Reichhold, 1994). Lässt man den Bereich des Außenhandels und der Gastronomie zunächst außer Acht, so kann die Nahrungswirtschaft vertikal d. h. der Absatzkette folgend, in drei große Funktionsstufen untergliedert werden (Stecker et al., 1996):

- Den Bereich der Landwirtschaft
- Das Ernährungsgewerbe (produzierendes Ernährungsgewerbe, Ernährungsindustrie, Ernährungshandwerk) und Ernährungshandel (Erfassungsgroßhandel, Lebensmittelgroßhandel, Fachgroßhandel mit Nahrungs- und Genussmitteln, Lebensmitteleinzelhandel)
- Den privaten Verbrauch von Nahrungs- und Genussmitteln als letztes Glied der Verwertungskette.

Die Abgrenzung zwischen Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie ist nach der Definition des Statistischen Bundesamtes durch das Kriterium „Standort der Erzeugung“ möglich. So zählt ein Betrieb dann zur Lebensmittelindustrie, wenn der Standort der Rohstoffherzeugung bzw. –gewinnung nicht mit dem Be- und Verarbeitungsort übereinstimmt (Strecker et al., 1996).

Die wirtschaftliche Tätigkeit der Lebensmittelindustrie ist auf die Be- und Verarbeitung in erster Linie landwirtschaftlicher Erzeugnisse ausgerichtet. Daher wird sie zum verarbeitenden Gewerbe gerechnet und damit vom Ernährungshandel unterschieden, auch wenn die Grenzen zum Groß- und Einzelhandel mit Lebensmitteln teilweise fließend sind (Reichhold, 1994). Im Fokus dieser Arbeit steht die Lebensmittelindustrie, da sich bei der Literaturarbeit gezeigt hat, dass hinsichtlich der ökonomischen Auswirkungen, die die Gentechnikgesetzgebung auf diese hat, noch Forschungsbedarf besteht.

Die deutsche Lebensmittelindustrie umfasste im Jahr 2006 insgesamt 5.900 Betriebe, in denen 519.300 Mitarbeiter beschäftigt waren. Der Jahresumsatz, der 2006 in der Lebensmittelindustrie in Deutschland erwirtschaftet wurde, betrug 138,2 Milliarden Euro.

## 2.2 Gentechnik in der Lebensmittelindustrie

Die Bio- und Gentechnologie sind Anwendungsgebiete, die biologische Systeme zur Stoffumwandlung, Stoffneusynthese und Stoffproduktion einsetzen. Diese Verfahren sind nicht grundsätzlich neu und wurden bereits 5.000 v. Chr. dazu verwendet, Bier herzustellen. Bei der Herstellung von Bier wird durch Enzyme Stärke in Zucker gespalten und später teilweise in Alkohol umgesetzt. Weitere Anwendungsgebiete der Biotechnologie waren die Herstellung von Wein, Essig, Sauerteig sowie länger haltbarer Milch. In der Biotechnologie verwendet man unterschiedliche Methoden, beispielsweise mikrobiologische und biochemische. Seit der Strukturaufklärung der Erbsubstanz im Jahr 1953 werden in diesem Zusammenhang auch gentechnologische Methoden entwickelt (Steinhoff, 2005). Oft wird die Gentechnologie fälschlicherweise mit der Biotechnologie gleichgesetzt. Die Gentechnologie stellt aber als Gesamtheit aller Methoden und Verfahren zur Isolierung, Erforschung, Veränderung und Übertragung von Erbmaterial lediglich ein Teilgebiet der modernen Biotechnologie dar (Jungbluth, 2000). Sie lässt erstmals eine gezielte und kontrollierte Veränderung von Genen in Menschen, Tieren, Pflanzen, Bakterien, etc. zu. Gentechnologische Verfahren werden sowohl zur Erforschung der Erbsubstanz selbst als auch zu ihrer gezielten Veränderung eingesetzt (Steinhoff, 2005).

### 2.2.1 Technologie

Als Verfahren der Biotechnologie wird die Gentechnologie heute im Bereich der Ernährung mit verschiedenen Zielrichtungen in der Landwirtschaft, der Futtermittel- und in der Lebensmittelindustrie eingesetzt (Genius, 2003). Die geschichtliche Entwicklung der Gentechnologie ist im Folgenden abgebildet:

- **1944** Ein Team um den Amerikaner Oswald Avery veröffentlicht Aufsehen erregende Forschungsergebnisse. Sie zeigen, dass genetische Information nicht in Eiweißen gespeichert ist, sondern in Desoxyribonukleinsäure, kurz DNS (oder englisch: DNA).
- **1953** Der Amerikaner James Watson und der Brite Francis Crick beschreiben die Struktur der DNA: die berühmte Doppelhelix. Dabei sind zwei DNA-Fäden miteinander verschraubt und bilden eine Art verdrehte Strickleiter.
- **1973** Den kalifornischen Forschern Stanley Cohen und Herbert Boyer gelingt es, artfremdes Erbmaterial auf einen anderen Organismus zu übertragen: Sie schleusen Gene aus Mikroorganismen, später auch aus Fröschen und Säugetieren, in Darmbakterien ein – die Geburtsstunde der Gentechnik.

- **1975** Bei der so genannten Asilomar-Konferenz im US-Staat Kalifornien diskutieren führende Wissenschaftler über mögliche Risiken der Gentechnologie.
- **1980** Mit Hilfe eines Bakteriums (*Agrobacterium tumefaciens*) schleust Jozef Schell, Direktor des Max-Planck-Instituts für Züchtungsforschung in Köln, DNA in Pflanzenzellen ein. Dieses Verfahren wird zur Grundlage der gentechnischen Pflanzenzüchtung.
- **In den 80 er Jahren** werden erste Versuche mit gv-Pflanzen gemacht. Allmählich beginnt sich eine breite Öffentlichkeit mit der Technologie kritisch auseinander zu setzen.
- **1994** Das erste Gentech-Gemüse, die „Flavr-Savr“-Tomate (zu Deutsch: Geschmacksretter), kommt in den USA in die Supermärkte, wird aber später wieder vom Markt genommen. In Deutschland wurde sie als „Anti-Matsch-Tomate“ bekannt, weil sie nach dem Pflücken länger fest bleibt. Auch in reifem Zustand übersteht sie Transporte und muss daher nicht grün gepflückt werden.
- **März 1996** Die beginnende BSE-Krise beschädigt in manchen europäischen Ländern das Vertrauen der Öffentlichkeit in die Lebensmittelindustrie.
- **1996** Die EU erlaubt den Import von gv-Sojabohnen aus den USA zur Weiterverarbeitung in der Lebens- und Futtermittelindustrie. Damit gelangen auch in Europa erstmals Inhaltsstoffe aus gv-Pflanzen in die Nahrungsmittelkette. Die Umweltschutzorganisation Greenpeace startet eine europaweite Anti-Gentech-Kampagne.
- **Februar 1997** Die Geburt des Klonschafs Dolly sorgt weltweit für Aufsehen. Eine intensive Debatte über Gentechnik und Ethik setzt ein.
- **1997** Die EU erlässt die „Novel Food“-Verordnung. Danach müssen „neuartige“ Lebensmittel, darunter auch solche aus gv-Organismen, ein strenges Zulassungsverfahren durchlaufen und entsprechend gekennzeichnet werden.
- **Herbst 1998** Die Firma Nestlé bringt den Schokoriegel „Butterfinger“ auf den Markt. Er enthält Cornflakes, die aus gv-Mais hergestellt wurden. Greenpeace protestiert.
- **Ende 1998** In Indien werden Felder mit gv-Baumwolle von Gentechnik-Gegner verbrannt.
- **Frühjahr 1999** Europäische Supermarktketten erklären aus Angst vor Imageverlusten, bei Eigenmarken auf Gentech-Zutaten zu verzichten.

- **Juni 1999** Verschiedene EU-Länder sprechen sich gegen die Zulassung neuer Gentech-Pflanzen zu kommerziellen Zwecken aus.
- **Juni 1999** Nestlé nimmt den Butterfinger wieder vom Markt.
- **1999/2000** Zahlreiche Forschungsprojekte, bei denen das Erbgut von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen entschlüsselt wird, laufen auf Hochtouren oder sind geplant. Auch das Genom des Menschen wird entschlüsselt.
- **2000** Wissenschaftler berichten in der Fachzeitschrift „Science“, dass sich Reis durch einen gentechnischen Eingriff mit Provitamin A anreichern lässt. Das als „Golden Rice“ bekannte Getreide könnte die in Entwicklungsländern oft durch Vitamin-A-Mangel verursachten Erblindungen vermeiden helfen.
- **2001** Der EU-weiten „Eurobarometer“-Umfrage zufolge ist die Mehrheit der Bevölkerung skeptisch gegenüber gv-Lebensmitteln eingestellt. Weltweit werden inzwischen Gentech-Pflanzen auf mehr als 50 Millionen Hektar Fläche angebaut.
- **2002** Gentechnisch gegen einen Fraßschädling geschützte Baumwolle wird inzwischen von vielen Bauern in China angepflanzt. Nach einem Bericht der Fachzeitschrift „Science“ senkt der Einsatz der Gentech-Baumwolle den Verbrauch an gesundheitsschädlichen Pestiziden und verringert gleichzeitig die Produktionskosten.
- **2002** Das Genom von zwei Unterarten der Reispflanze ist entschlüsselt. Damit könnte Reis – die wichtigste Nahrungspflanze der Welt – durch gentechnische Eingriffe ertragreicher gemacht und damit der Hunger in Entwicklungsländern gelindert werden (Klein, 2003).

Im Folgenden wird kurz die technologische Vorgehensweise der Gentechnik erläutert. Im Fokus der Gentechnologie steht die Erbsubstanz DNA (Desoxyribonucleinsäure). Die DNA kann mit chemischen Verfahren auf einfache Weise aus Zellen isoliert und von anderen Stoffen abgetrennt werden. Um einen gewünschten Abschnitt der DNA zu erhalten und weiter untersuchen zu können, sind zwei Schritte nötig: Beim ersten Schritt wird die gewonnene DNA mit Restriktionsenzymen behandelt. Restriktionsenzyme sind Proteine aus Bakterien, die wie „molekulare Scheren“ DNA in definierte Fragmente zerschneiden. Im zweiten Schritt wird mit der Polymerase Kettenreaktion (PCR) eine hohe Kopienzahl erzeugt. Hierbei erfolgt die Vervielfältigung durch ein Eiweiß, das in hitzeliebenden Bakterien die Funktion der DNA-Verdopplung erfüllt. Durch die beiden Verfahren erhaltene Fragmente werden dann mittels Gel-Elektrophorese der Größe nach aufgetrennt. Dabei lässt man die Fragmente in einem elektronischen Feld durch ein

„Molekularsieb“ (Gel) wandern. Danach werden sie z. B. mit Farbstoffen sichtbar gemacht, wodurch sich Verlauf und Ergebnis des Experiments überprüfen lassen. Bekannte Gene und Veränderungen (Mutationen), die sie tragen, lassen sich auf den Fragmenten durch markierte „DNA-Sonden“ nachweisen. Eine endgültige Analyse der gesuchten Gene oder ihrer Veränderungen wird meist durch die „Sequenzierung“, d. h. die Bestimmung der Basenabfolge auf der DNA, vorgenommen. Isolierte Gene können nachfolgend in verschiedene Organismen übertragen, in ihnen vermehrt und in Eiweißstoffe übersetzt werden (Jungbluth, 2000).

Da die Gentechnik immer wieder Gegenstand der öffentlichen Diskussion ist, haben sich zur Abgrenzung ihrer Anwendungsgebiete v. a. in der Landwirtschaft, Medizin und Ökologie in der Öffentlichkeit – weniger in der Wissenschaft – die Farbbezeichnungen Grün, Rot, Weiß und Grau etabliert. Im Folgenden wird erläutert, welche Bereiche der Gentechnik diese Begriffe umfassen.

### **Grüne Gentechnik**

Mit diesem Begriff bezeichnet man gentechnologische Verfahren, die in der Landwirtschaft eingesetzt werden. Mittels gentechnologischer Verfahren können ausgewählte Pflanzen so verändert werden, dass sie beispielsweise in erhöhtem Maß Eiweiß, Kohlenhydrate und andere Nährstoffe bilden oder Resistenzen gegen Insekten, Pilze, Unkraut besitzen. Bei Resistenzen gegen Krankheiten besteht die Möglichkeit, den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und anderen Chemikalien zu reduzieren. Dabei besteht die Gefahr, dass z.B. Insekten eine Resistenz entwickeln, wobei zu berücksichtigen ist, dass diese Gefahr ebenso beim Einsatz von Insektiziden besteht. Zudem besteht die Möglichkeit der Auskreuzung, das ist die Übertragung von Genen zwischen Pflanzen, die eine Ausbreitung des veränderten Genoms in die Umwelt bedeuten kann. Ein weiteres Anwendungsgebiet von gv-Pflanzen ist die Herstellung nachwachsender Rohstoffe wie Rapsöl, Bioplastik oder Kartoffelsorten mit veränderter Stärkezusammensetzung. Mit gv-Pflanzen können auch medizinische Wirkstoffe hergestellt werden. Bislang wurden Biopharmaka in Bakterien, Hefen und Säugetierzellen erzeugt (sog. Molecular Pharming). Bei „Molecular Farming“ werden gv-Pflanzen erzeugt, die z.B. Impfstoffe gegen Hepatitis produzieren, die nach der Ernte aus den gv-Pflanzen gewonnen werden können. Der Vorteil dieser Produktionsweise ist, dass dadurch Produktionskosten für Arzneimittel verringert werden können (Steinhoff, 2005). Chancen und Risiken, die mit gv-Pflanzen verbunden sind, führen dazu, dass diese in der Wissenschaft und in der Öffentlichkeit kontrovers diskutiert werden und ihr Einsatz umstritten ist, auch wenn sie große Entwicklungspotentiale bieten.

### 3 Stand der Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung

In der EU und in Deutschland existiert eine umfangreiche Gentechnikgesetzgebung, die einerseits die Verwendung von GVO erlaubt, andererseits aber genaue Vorschriften im Umgang mit GVO macht (siehe Kapitel 2). Da mittlerweile eine Vielzahl von GVO für die kommerzielle Nutzung in der Lebensmittelindustrie in der EU zugelassen sind, stellt sich die Frage, welche Auswirkungen die zunehmende Verbreitung von GVO auf die Lebensmittelindustrie in Deutschland hat. Eine eingehende Literaturanalyse am Anfang der Studie hat ergeben, dass bis zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit keine relevanten Studien für Deutschland vorlagen. Aus diesem Grund wurde die Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung in der Lebensmittelindustrie in Deutschland anhand einer empirischen Studie untersucht.

#### 3.1 Methodik

Im Folgenden wird die methodische Vorgehensweise zur Erhebung und Auswertung der empirischen Daten erläutert.

##### 3.1.1 Erhebung der Daten

Als Methode für die Datenerhebung wurde die schriftliche Befragung gewählt. Die Vorteile dieser Methode sind der vergleichsweise geringe finanzielle Aufwand sowie die einfache organisatorische Durchführung. Der Grund dafür ist, dass bei persönlichen Interviews bei größeren Stichproben (mit mehr als 200 Befragten) die Interviewkosten sehr hoch werden und der Verwaltungsaufwand durch Interviewbetreuung und –kontrolle erheblich ist. Darüber hinaus gibt es aber auch folgende methodische und inhaltliche Vorteile der postalischen Befragung (Albers et al., 2006):

- Interviewfehler werden vermieden.
- Die Antworten können entsprechend „ehrlicher“ sein als bei Anwesenheit eines Interviewers.
- Die Antworten können „überlegter“ sein, da mehr Zeit zum Ausfüllen des Fragebogens gegeben ist.
- Entsprechend könnte auch eine bessere Konzentration auf das Thema vorhanden sein, bzw. eine höhere Motivation zur Teilnahme bestehen, da der Beantwortungszeitpunkt selbst bestimmbar ist und der „Druck“ durch einen Interviewer entfällt.
- Die Zusicherung der Anonymität ist glaubwürdiger.



Es gibt aber auch folgende Nachteile einer schriftlichen Befragung (Albers et al., 2006):

- Geringe Flexibilität, da auf Antworten nicht reagiert oder nachgefragt werden kann.
- Die Erhebungssituation ist nicht kontrollierbar.
- Eine mögliche Beeinflussung durch Dritte oder die Nicht-Einhaltung der Fragenreihenfolge können nicht verhindert werden.

Die genannten Nachteile spielen bei dieser Erhebung keine Rolle, da der Fragebogen gezielt an entsprechende Ansprechpartner im Unternehmen gesendet wurde, die mit Inhalten des Quality Managements und der Gentechnikgesetzgebung vertraut sind. Die Reihenfolge der Fragen und mögliche Beeinflussung durch Dritte spielen keine Rolle, da die Fragen vorwiegend auf Fakten ausgerichtet sind.

Die Fragen wurden überwiegend in geschlossener Form gestellt, wobei dem Befragten alle möglichen oder zumindest relevanten Antworten – nach Kategorien geordnet – vorgelegt wurden. Die Vorgehensweise wurde gewählt, da geschlossene Fragen eine größere Einheitlichkeit der Antworten und eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse erbringen und damit die Auswertung der Daten erleichtert wird (Atteslander, 2000).

Bei geschlossenen Fragen ist es von entscheidender Bedeutung, dass der zu untersuchende Sachverhalt durch die im Fragebogen enthaltenen Fragen umfassend abgebildet wird, um das Thema ganzheitlich zu erfassen. Vor diesem Hintergrund wurde die Expertise von Fachleuten eingeholt. Die Aufarbeitung der gesetzlichen Grundlagen erfolgte mit der Unterstützung einer Rechtsanwaltskanzlei, die Kompetenzen im Bereich Lebensmittel, Kosmetika und Futtermittel besitzt. Die Identifizierung von Maßnahmen im Qualitätsmanagement, mit denen die Gentechnikgesetzgebung bei der Herstellung von Lebensmitteln umgesetzt und eingehalten werden kann, erfolgte mit Unterstützung von Fachleuten vom Europäischen Handelsinstitut (EHI). Die Expertise des EHI basiert auf der Erstellung des GM-Guide<sup>9</sup>, der den Lebens- und Futtermittelhersteller informiert und bei der Implementierung der Gentechnikgesetzgebung unterstützt. Bei der Erstellung des Fragebogens wurde die Struktur des GM-Guides berücksichtigt.

---

<sup>9</sup> Nähere Informationen finden sie unter folgender Internetadresse: <http://www.ehi-gm-guide.org/>

Die aufgestellten Thesen, die mit der Untersuchung überprüft werden sollen, sind:

- Die GVO-Gestzgebung erfordert Maßnahmen zu ihrer Einhaltung in der Lebensmittelindustrie in Deutschland.
- Diese Maßnahmen sind mit Kosten verbunden.

Zur Analyse der aufgestellten Thesen wurden folgende Fragenkomplexe im Fragebogen berücksichtigt:

- Qualitätsmanagement und Rückverfolgbarkeit im Betrieb: Mit diesen Fragen wurde versucht, das vorhandene Qualitätsmanagement sowie Rückverfolgbarkeitssysteme und -konzepte zu erfassen, um bestimmen zu können, ob die Implementierung der Gentechnikgesetzgebung Kosten in diesem Bereich verursachen kann.
- Auswirkungen der Verordnung (EG) 1829/2003 und Verordnung (EG) 1830/2003: In diesem Abschnitt des Fragebogens wurden die möglichen Auswirkungen dieser Verordnungen abgefragt. Es handelt sich dabei überwiegend um geschlossene Fragen.
- Fragen zum Betrieb: Mit diesen Fragen ist es möglich, die Antworten einzuordnen und bestimmte Charakteristika den Betrieben/Branchen der Lebensmittelindustrie zuzuordnen.

Im Anhang ist der Fragebogen abgebildet und es ist möglich, alle enthaltenen Fragen detailliert nachzulesen. Ein fehlerhaft erstellter Fragebogen kann das Non-Response-Problem oder den Single-Informant-Bias verzerren. Deshalb wurde durch einen Pretest die Eignung des Fragebogens und seine Länge überprüft. Damit wurde gewährleistet, dass die Fragen einfach zu verstehen, neutral und eindeutig formuliert, sowie relevant für den Untersuchungsgegenstand sind (vgl. Albers et al., 2006).

Eine weitere Maßnahme, die ergriffen wurde, um eine hohe Antwortbereitschaft zu erreichen, war die Erstellung eines informativen und ansprechenden Anschreibens. Im Anschreiben wurden die Befragten darüber informiert, wer für die Befragung verantwortlich ist, warum die Untersuchung durchgeführt wird und welches Interesse der Befragte selbst an der Beantwortung des Fragebogens hat (vgl. Atteslander, 2000). Im Anschreiben wurde darauf hingewiesen, dass es sich um eine unabhängige wissenschaftliche Arbeit handelt, mit dem Ziel herauszufinden, wie die Gentechnikgesetzgebung am kostengünstigsten umgesetzt werden kann, und dass die Daten anonymisiert werden. Um die Zahl der Ausfälle gering zu halten, wurde die Rücksendung des Fragebogens durch die Beilage eines adressierten und frankierten Briefumschlags erleichtert.

Bei der Umfrage wurden alle Branchen der Lebensmittelindustrie berücksichtigt. Um die Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung in Abhängigkeit der Branchen bestimmen zu können, erfolgte die Brancheneinteilung analog der amtlichen Statistik. Insgesamt wurde der Fragebogen im Frühjahr 2005 an 1.713 Betriebe der Lebensmittelindustrie in Deutschland gesendet. Der Rücklauf der Umfrage wurde im Herbst 2005 beendet und liegt bei 332 auswertbaren Fragebögen, was einem Anteil von 19% der versendeten Fragebögen entspricht.

**Tab. 6: Angeschriebene Betriebe und Rücklauf der Umfrage**

Branche	Anzahl der Betriebe in Deutschland (2003)	Versendete Fragebögen in Stück	Rücklauf in Stück (Prozent)
<b>Backwaren (inkl. Teigwaren)</b>	138	134	32 (23)
<b>Brauerei</b>	332	121	26 (21)
<b>Fleischverarbeitung</b>	992	251	52 (20)
<b>Futtermittel</b>	217	137	40 (29)
<b>Fruchtsäfte</b>	120	83	17 (21)
<b>Mahl- und Schälmaschinen</b>	109	25	14 (56)
<b>Milchverarbeitung</b>	261	127	29 (23)
<b>Obst-/Gemüseverarbeitung</b>	326	128	24 (19)
<b>Ölmühlen</b>	34	26	4 (15)
<b>Süßwaren</b>	158	147	27 (18)
<b>Sonst. Getränke<sup>10</sup></b>	394	186	20 (11)
<b>Sonst. Lebensmittel</b>	541	348	45 (13)
<b>Gesamt</b>	3.622	1.713	332 (19)

Quelle: LZ Report 2005/2006 und eigene Erhebung; Es wurden nur Betriebe > 20 Mitarbeiter berücksichtigt.

Die Repräsentativität der Umfrage ergibt sich aus dem Rücklauf, wobei insgesamt zu beachten ist, dass bei der Stichprobe überwiegend Betriebe enthalten sind, die in Verbänden organisiert sind. In den

<sup>10</sup> Ohne Mineralbrunnen.

einzelnen Branchen lag der Rücklauf mindestens bei 11% und maximal bei 56% der angeschriebenen Betriebe.

### 3.1.2 Auswertung der Daten

Die Strukturen prüfenden Verfahren bei der statistischen Auswertung von Daten werden primär zur Durchführung von Kausalanalysen eingesetzt. Nach dem Skalenniveau der Variablen lassen sich die grundlegenden Strukturen prüfenden Verfahren charakterisieren, wie es in Tab. 7 dargestellt ist (Backhaus et al., 2006).

**Tab. 7: Grundlegende Verfahren bei der statistischen Auswertung von Daten**

		Unabhängige Variable	
		Metrisches Skalenniveau	Nominales Skalenniveau
Abhängige Variable	Metrisches Skalenniveau	Regressionsanalyse	Varianzanalyse Regression mit Dummies
	Nominales Skalenniveau	Diskriminanzanalyse Logistische Regression	Kontingenzanalyse

Quelle: Backhaus et al., 2006

Da die erhobenen Daten in der durchgeführten Studie fast ausschließlich ein nominales Skalenniveau besitzen, erfolgt die Analyse mit einer Kreuztabellierung und einer anschließenden Kontingenzanalyse (Backhaus et al., 2006).

Die Kreuztabellierung dient dazu, die Ergebnisse einer Erhebung tabellarisch darzustellen und auf diese Art und Weise einen möglichen Zusammenhang zwischen den Variablen zu erkennen. Ist ein Zusammenhang entdeckt worden, kann mit Hilfe einer Kontingenzanalyse der Frage nachgegangen werden, ob die Assoziation zufällig in der Stichprobe aufgetreten ist, oder ob ein systematischer Zusammenhang zugrunde liegt (Backhaus et al., 2006). Mit dem Chiquadrat-Test<sup>11</sup> wird nur die Existenz eines statistischen Zusammenhangs zwischen zwei Merkmalen überprüft, mit einer nachfolgenden Betrachtung der standardisierten Residuen. Bei den standardisierten Residuen kann man anhand von Maßzahlen den Grad der „Assoziation“ der beiden in Beziehung gesetzten Variablen erkennen. Diese geben dann den Grad der Abhängigkeit bzw. der Unabhängigkeit zwischen den beiden nominal skalierten Variablen an

<sup>11</sup> Für diese Arbeit wird eine Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% und 1% festgelegt.

### 4 Strategien zur Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung

Da sich bei der empirischen Studie 2005 gezeigt hat, dass in der Lebensmittelindustrie ausschließlich die Strategie der GVO-Vermeidung erfolgt, wurde in einem nächsten Schritt untersucht, welche strategischen Möglichkeiten es bei der Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung in der Lebensmittelindustrie insgesamt gibt. Dabei zeigte sich, dass basierend auf der Gentechnikgesetzgebung folgende drei übergeordnete Strategien zur Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung in der Lebensmittelindustrie möglich sind:

- Ausschließliche Herstellung GVO-freier Lebensmittel,
- Ausschließliche Herstellung von gv-Lebensmitteln,
- Koexistente Produktion von GVO-freien und gv-Lebensmitteln.

Zur Bewertung der Umsetzungsmöglichkeiten der Gentechnikgesetzgebung wurden leitfadengestützte Expertengespräche in der Zuckerindustrie, in der Weizenstärkeindustrie und in der Ölmühlenindustrie durchgeführt. Bei der Auswahl der Branchen wurde in dieser Untersuchung darauf geachtet, dass der GVO-Anteil bei den Rohstoffen, sowie auch die Beschaffungsstrukturen auf Rohstoffseite unterschiedlich sind, um zu untersuchen, ob dies einen Einfluss auf die Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung in der Lebensmittelindustrie hat. Nach Bestimmung der Maßnahmen, die bei den jeweiligen Strategien zur Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung durchgeführt werden sollten, erfolgt in dieser Arbeit die Berechnung der dadurch entstehenden Kosten.

#### 4.1 Stand der Literatur

Hinsichtlich der koexistenten Verarbeitung von gv- und GVO-freien Produkten gibt es noch wenige Studien. Die meisten der aktuellen Studien untersuchen die Koexistenz von gv-Pflanzen und konventionellen Pflanzen auf der Ebene der landwirtschaftlichen Produktion. Folgende Studien befassen sich mit der koexistenten Verarbeitung von gv- und GVO-freien Lebens- und Futtermitteln:

- „Warenflusstrennung von GVO in Lebensmitteln“: Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass Analytik und Prozesskontrolle zwei wesentliche Elemente sind, um die korrekte Kennzeichnung von gv-Lebensmitteln und GVO-freien Produkten sicherzustellen. Mit der Analytik werden mögliche quantitative GVO-Kennzeichnungsschwellenwerte angestrebt. Die Prozesskontrolle ist ein Qualitätssicherungssystem, das mittels geeigneter Maßnahmen und einer lückenlosen Dokumentation Vermischung verhindert oder möglichst gering zu halten versucht. Beide Elemente sind kumulativ

zu betrachten, da sie ineinander greifen. Prozesskontrolle ist notwendig, um GVO-Kennzeichnungsschwellenwerte einhalten zu können, und Analytik wird gebraucht, um die GVO-Kennzeichnungsschwellenwerte zu kontrollieren. Die beiden Elemente können unterschiedlich stark gewichtet und ausgestaltet werden (Wenk, Stebler und Bickl, 2001).

- „Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European Agriculture“: Diese Studie wurde vom Joint Research Centre in Auftrag gegeben, um zu bestimmen, welche Auswirkungen die Einführung und die Verarbeitung von gv-Pflanzen auf die Lebensmittelproduktion hat. In der Studie wurde auch versucht zu bestimmen, welche Monitoring- und Versicherungslösungen nötig sind, um Koexistenz zwischen konventionellen und gv-Pflanzen vor dem Hintergrund der Gentechnikgesetzgebung zu ermöglichen (Bock et al., 2002).
- „Endbericht; Zu den Arbeiten der Expertengruppe betreffend der Erarbeitung von Empfehlungen für eine nationale Strategie zur Koexistenz“: In diesem Endbericht werden Vorschläge gemacht, mit welchen technischen/organisatorischen/logistischen Maßnahmen auf nationaler Ebene in verschiedenen Stufen der Erzeugungsprozesse und Produktionsprozesse GVO-Verunreinigungen vermieden werden können. Unter Berücksichtigung dieses Endberichtes sollten im weiteren Verlauf dazu nationale Rahmenbedingungen entwickelt werden. Als Orientierung wird auch das „Kärntner Gentechnik-Vorsorgegesetz“ vorgeschlagen (Girsch, 2004).
- „Machbarkeitsstudie zur Auslobung „gentechnikfrei“ und Vermeidung von GVO bei Lebensmitteln aus tierischer Erzeugung“: Laut dieser Studie bedarf es bei der Verarbeitung von gv- und GVO-freien Futtermitteln zur Sicherstellung der Anforderungen zur Auslobung „gentechnikfrei“ eines Eigenkontrollsystems der beteiligten Unternehmen und eines externen Monitoringsystems zur Evaluierung der gesetzten Maßnahmen entlang der gesamten Supply Chain. In Futtermittelwerken mit gleichzeitiger Verarbeitung von „gentechnikfreien“ und gv-Lebensmitteln gewährleisten nur getrennte und geschlossene Produktionsprozesse die Einhaltung der Anforderungen an „gentechnikfreie“ Futtermittel. Insgesamt ist die Herstellung „gentechnikfreier“ Produkte mit erheblichen Mehrkosten verbunden. Diese Mehrkosten basieren auf zusätzlichen Anforderungen, die aus der Sicherstellung der Nichtverwendung von GVO resultieren (Girsch, 2005).
- „Costs and Risks of Testing and Segregation Genetically Modified Wheat“: Ein System der Warenflusstrennung, das auf analytischen GVO-Tests zur Entdeckung von Verunreinigungen basiert, kann dem Käufer zu vergleichsweise geringen Kosten (IP-Zertifikate

verursachen höhere Kosten) GVO-freie Ware garantieren. Während die Null Grenze durch Testen nicht erreicht werden kann, kann der Schwellenwert von 0,9 % eingehalten werden. Für viele Betriebe wird sich bei der Produktion von GVO-freier Ware die Frage der optimalen Teststrategie stellen. Die Risiken, die sich bei der Produktion von GVO-freier Ware aus einer Vermischung mit GVO ergeben, sollten mit dem Aufschlagen einer Risikoprämie berücksichtigt werden. Bei koexistenter Produktion wird es Preisdifferenzen zwischen GVO-freier und gv-Ware geben. Durch angepasste vertragliche Vereinbarungen können die Kosten der GVO-Vermeidung reduziert werden (Wilson und Dahl, 2005).

- „Praxishandbuch Bio-Produkte ohne Gentechnik“: In diesem Handbuch werden Maßnahmen beschrieben, mit denen das Risiko einer GVO-Kontamination auf allen Stufen der Wertschöpfung verringert bzw. eine Kontamination bei Bio-Produkten zumindest unter der Kennzeichnungsschwelle von 0,9% gehalten werden kann. Insgesamt kommt dieses Handbuch zu dem Ergebnis, dass bei einem Einsatz der Gentechnik in Deutschland mit beachtlichen Zusatzkosten für die einheimische Öko-Branche gerechnet werden muss (Beck et al., 2006).
- „Zur Machbarkeit einer GVO-freien Futtermittelproduktion: Ergebnisse einer Studie unter Praxisbedingungen in drei österreichischen Futtermittelwerken“: In der Studie wurde in drei unterschiedlich großen Futtermittelwerken untersucht, ob eine GVO-freie Futtermittelproduktion technisch realisierbar ist. Das Ergebnis der Studie ist, dass die Einhaltung des 0,9% Schwellenwertes durch Reinigung mit Spülchargen nachhaltig nicht möglich ist. Zusätzlich wurde festgestellt, dass die Probenahme selbst (Zeitpunkt, Stufe im Produktionsprozess) einen maßgeblichen Einfluss auf die Analyseergebnisse hat. Aufgrund der Heterogenität der Produktionschargen wird angenommen, dass eine GVO-freie Futtermittelproduktion wohl kaum garantiert werden kann, da die Einhaltung der Kennzeichnungsschwellenwerte sehr stark davon abhängt, zu welchem Zeitpunkt bzw. in welcher Produktionsstufe die Proben gezogen werden. Die Probenahmen und Analyseergebnisse lassen daher keinen anderen Schluss zu, als den, dass eine garantiert GVO-freie Futtermittelproduktion bei der vorherrschenden Produktionstechnologie in Futtermittelwerken, in denen auch gv-Soja über die gleiche Produktionsstraße verarbeitet wird, anscheinend nicht zu realisieren ist (Pöchtrager et al., 2006).
- „The global GM Market; Implications for the European Food Chain; An analysis of labelling requirements, market dynamics and cost implications“: Laut dieser Studie sind in der aktuellen Situation die Kosten einer GVO-Vermeidungsstrategie bei den meisten Produkten

limitiert. Ausnahmen davon sind Produkte mit einem hohen Ölanteil (z.B. Bratfett, Margarine), bei denen Sojaöl mit alternativem Öl nicht ersetzt werden kann. Auch in der Geflügelproduktion verringert die Verwendung GVO-freier Rohstoffe die Profitabilität. In den nächsten 1 bis 3 Jahren wird die Verfügbarkeit GVO-freier Sojabohnen abnehmen und damit der Preis für GVO-freie Rohstoffe aus Soja steigen. Momentan werden die Kosten für GVO-freie Produkte noch vom Hersteller getragen. Wenn die Kosten weiter zunehmen, wird es folgende Handlungsmöglichkeiten geben. Die Kosten werden in Form von höheren Produktpreisen an die Verbraucher weitergegeben: Der Einzelhandel wird sein Strategie überprüfen und evaluieren, ob durch die Verwendung von gv-Rohstoffen günstigere Preise von Lebensmitteln möglich sind und damit den Verbraucherrwünschen entsprochen werden kann. Es könnten dann nur noch Premium-Produkte als GVO-freie Ware angeboten werden. Sollten die Kosten GVO-freier Produkte von den einzelnen Akteuren getragen werden, kann es dazu führen, dass diese Produkte in geringerer Menge angeboten werden (Brookes et al., 2005).

#### **Aktuelle Studien:**

- "Sigmea": Seit Mai 2004 bis November 2007 läuft das Forschungsprojekt SIGMEA (Sustainable introduction of Genetically Modified Crops into European Agriculture). Das Ziel dieses Forschungsprojekts ist der Aufbau eines wissenschaftlichen Umfeldes für Strategien und Methoden, mit denen die ökologischen und ökonomischen Auswirkungen von GVO abgeschätzt werden können (Sigmea, 2006).
- CoExtra „GM and non-GM supply Chains: Their Co-existence and Traceability“. Seit Juni 2005 werden für vier Jahre vergleichbare Themen bearbeitet wie bei dem SIGMEA Projekt, allerdings mit einem stärkeren Fokus auf der Warentrennung und Qualitätssicherung in der Lebensmittelverarbeitung (CoExtra, 2007).

Unter Beachtung der aktuellen Fachliteratur zeigt sich, dass es noch keine Studie hinsichtlich der Umsetzungsmöglichkeiten der Gentechnikgesetzgebung und deren ökonomischen Auswirkungen auf die Lebensmittelindustrie in Deutschland gibt. Damit besteht wissenschaftlicher Forschungsbedarf, der in diesem Abschnitt untersucht wird.

#### **4.2 Methodik**

Zur Erhebung der erforderlichen Daten wurde das Experteninterview ausgewählt, da aufgrund des Neuheitsgrades der Gesetzgebung und der Technologie die Meinung und Einschätzung von Experten die einzigen



Möglichkeiten sind, die benötigten Daten zu erhalten. Um den Ablauf des Experteninterviews zu strukturieren und um gleichzeitig genügend Flexibilität für eine offene Gesprächsführung zu erhalten, wurde ein Interviewleitfaden entwickelt. Der Interviewleitfaden dient in erster Linie zur Orientierung, damit alle zuvor als wichtig erachteten Fragen angesprochen und bei mehreren durchgeführten Experteninterviews eine gewisse Vergleichbarkeit und Einheitlichkeit der Interviewergebnisse gewährleistet werden (vgl. Atteslander, 2000).

Vor der Erstellung des Interviewleitfadens erfolgte eine präzise Analyse der Verordnungen (EG) Nr. 1829/2003, der Verordnungen (EG) Nr.1830/2003 und weiterer Regulierungen des Gentechnikgesetzes, um alle relevanten Maßnahmen, die zur Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung nötig sind, in den Interviewleitfaden zu implementieren. Die Erstellung des Leitfadens erfolgte unter Verwendung existierenden Wissens, das für die Erstellung des Fragebogens in Kapitel 3 erarbeitet wurde.

Die Bewertung der allgemeinen Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung erfolgte in Anlehnung an den HACCP-Ansatz (Hazard Analysis Critical Control Point). Diese Vorgehensweise wurde gewählt, da mit der gesetzlich vorgeschriebenen Kennzeichnungspflicht von GVO ein Inhaltsstoff definiert wurde, der bei der Produktion von Lebensmitteln bei Nichtkennzeichnung ausgeschlossen werden muss. Der HACCP-Ansatz ist international anerkannt als ein geeignetes lebensmittelspezifisches Konzept der Prävention von Risiken. Es dient dazu, in jedem Abschnitt oder jedem Punkt eines Lebensmittelherstellungsverfahrens gesundheitliche Gefährdungspotentiale (seien es pathogene Mikroorganismen, Fremdkörper oder chemische Verunreinigungen) zu identifizieren und zu überwachen, damit die allgemein gültigen Prinzipien der Risikoanalyse- und Fehlervermeidungsstrategien auf die Lebensmittelherstellung übertragen wurden. Diese erkennbaren Parallelen sind besonders wichtig bei der Fragestellung, welche Maßnahmen bei der GVO-Vermeidung ergriffen werden sollen (BLL, 1997). Festgemacht ist der HACCP-Ansatz an folgenden Grundsätzen (Mortimore et al., 2002):

- Grundsatz 1: Durchführung einer Gefahrenanalyse,
- Grundsatz 2: Feststellung der kritischen Kontrollpunkte,
- Grundsatz 3: Festlegen von Grenzwerten,
- Grundsatz 4: Einrichtung eines Systems regelmäßiger Prüf- und Überwachungsmaßnahmen,
- Grundsatz 5: Festlegung von Korrekturmaßnahmen, falls ein bestimmter kritischer Kontrollpunkt nicht beherrscht wird,

## 5 Markteintritt mit gv-Lebensmitteln - eine Entscheidung unter Ungewissheit

Die Herstellung GVO-freier Lebensmittel verursacht in der Lebensmittelindustrie in Deutschland mit ansteigendem GVO-Anteil im Rohstoffbereich zunehmend Kosten. Die GVO-Vermeidungskosten basieren in erster Linie auf steigenden Rohstoffpreisen für GVO-freie Rohstoffe und zusätzlichen Kosten für GVO-Analysen, mit denen die GVO-Freiheit der verwendeten Rohstoffe überprüft wird. In dieser Arbeit wurde berechnet, dass die GVO-Vermeidungskosten bei Sojaöl bis zu 9,6% des Jahresumsatzes einer Ölmühle betragen können und GVO-freies Sojaöl um bis zu 25,1% verteuern können (siehe Kapitel 4). Im Gegensatz dazu sind bei der Verwendung von gv-Rohstoffen in der Lebensmittelindustrie keine Investitionen nötig und auch im Qualitätsmanagement entstehen keine weiteren Kosten (siehe Kapitel 3 und 4). Damit kann der Lebensmittelhersteller den Unternehmensgewinn durch die Produktion von gv-Lebensmitteln steigern, in Abhängigkeit von der Höhe des Einsparungspotentials der GVO-Vermeidungskosten, und der Zahlungsbereitschaft für gv-Lebensmittel. Liegt die Zahlungsbereitschaft für gv-Lebensmittel bei 100% der von GVO-freien Lebensmitteln, kann der Unternehmensgewinn um die eingesparten GVO-Vermeidungskosten erhöht werden. Ist die Zahlungsbereitschaft für gv-Lebensmittel geringer als für GVO-freie Lebensmittel, so ist die zu realisierende Erhöhung des Unternehmensgewinns die Differenz, die sich aus der Einsparung der GVO-Vermeidungskosten und dem Umsatzrückgang für gv-Lebensmittel ergibt.

Obwohl es gesetzlich erlaubt ist (siehe Kapitel 2), zugelassene GVO in Deutschland als Lebensmittel auf den Markt zu bringen, werden in Deutschland momentan nahezu keine gv-Lebensmittel hergestellt und angeboten. Der Grund dafür ist, dass der Markteintritt mit gv-Lebensmitteln bei fehlender Akzeptanz und Zahlungsbereitschaft zu erheblichen Umsatzeinbußen und damit zu einer Verringerung des Unternehmensgewinns führen kann. Laut einer Statistik des Eurobarometers 64.3 würde aber ein Teil der europäischen Verbraucher gv-Lebensmittel unter bestimmten Umständen kaufen, wenn diese von den zuständigen Behörden zugelassen (75% gaben diese Antwort), wenn sie umweltfreundlicher (78% gaben diese Antwort) oder wenn sie preisgünstiger (70% gaben diese Antwort) sind (Gaskell, 2006).

Wie groß die Akzeptanz und die Zahlungsbereitschaft für gv-Lebensmittel letztendlich in der Realität in Deutschland sind, kann momentan nicht eindeutig geklärt werden. Es besteht aber die

Möglichkeit, dass eine Teilgruppe der Verbraucher unter bestimmten Umständen (z.B. bei reduziertem Preis oder intensiverer Werbung) gv-Lebensmittel kaufen würde. Gestützt wird diese Annahme von der Tatsache, dass mittlerweile auch in der EU gv-Lebensmittel angeboten werden. In den Niederlanden sind zahlreiche gv-Produkte zu finden, die vorschriftsmäßig gekennzeichnet sind (z.B. Bratfett, Salatöl, Margarine, Mayonnaise). Auch in Deutschland werden inzwischen einige wenige gv-Lebensmittel wie Öle, Soßen, Tofu oder Nudeln angeboten, auf deren Etikett eine Kennzeichnung mit dem Hinweis auf "genetisch veränderte Sojabohnen" zu finden ist. Da dies aber Nischenprodukte sind, kann nicht auf eine generelle Akzeptanz von gv-Lebensmitteln in Deutschland geschlossen werden (Transgen, 2007 b).

Damit besteht beim Markteintritt mit gv-Lebensmitteln in Deutschland Ungewissheit hinsichtlich des ökonomischen Erfolgs und es stellt sich für die Lebensmittelindustrie die Frage, unter welchen Umständen der Markteintritt mit gv-Lebensmitteln in Deutschland ökonomisch sinnvoll ist.

### 5.1 Stand der Literatur

Die ökonomische Bewertung des Markteintritts mit gv-Produkten ist in der wissenschaftlichen Literatur nahezu unbehandelt. In dem Buch „Environmental Costs and Benefits of Transgenic Crops“ werden die maximal tolerierbaren Kosten berechnet, die den Markteintritt mit gv-Zuckerrüben in der EU rechtfertigen würden. Die Berechnung erfolgt anhand der Kapitalwertmethode. Bei der Berechnung wurde in dieser Arbeit eine Preisunsicherheit für gv-Rüben berücksichtigt, da Ungewissheit über die Zahlungsbereitschaft und Akzeptanz der Verbraucher für gv-Zuckerrüben vorlagen. Dabei wurde der angesetzte Preis in der Berechnung einmal unter dem Preis von GVO-freien Zuckerrüben und einmal darüber angesetzt (Wesseler, 2005).

Die Studie “Real Options and the Adoption of Transgenic Crops: An Intertemporal Perspective” untersucht im Speziellen die Effekte von Unsicherheit und Irreversibilität bei der Bewertung neuer Technologien. Basierend auf Daten des „Farm Accountancy Data Network“ berechnet diese Studie mit dem Ansatz der Realoptionen in einer ex-ante Betrachtung die maximalen Kosten, die eine unverzügliche Adaption von gv-Mais in der Europäischen Union rechtfertigen würden. Der Unterschied zu der vorher genannten Studie ist, dass bei dieser Betrachtung zusätzlich verschiedene Zeitpunkte betrachtet werden, an denen die Entscheidung getroffen werden kann (Scatasta, 2006).

Wissenschaftliche Studien, die speziell den Markteintritt mit gv-Lebensmitteln ökonomisch bewerten, waren zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit nicht verfügbar. Damit besteht in diesem Bereich wissenschaftlicher Forschungsbedarf, dem dieses Kapitel gewidmet ist.

## 5.2 Methodik

Grundsätzlich sollen in diesem Abschnitt folgende Fragen untersucht werden:

1. Kann der Markteintritt mit gv-Lebensmitteln in Deutschland aus ökonomischen Gründen sinnvoll sein?
2. Was sind die wichtigsten Einflussfaktoren, die bei einem Markteintritt mit gv-Lebensmitteln in Deutschland zu berücksichtigen sind?
3. Gibt es einen optimalen Zeitpunkt für den Markteintritt mit gv-Lebensmitteln in Deutschland?

Ökonomisch gesehen ist die Frage des Markteintritts mit gv-Lebensmitteln in Deutschland eine Frage der richtigen Kapitalallokation, da mit dieser Entscheidung auch die Verzinsung des eingesetzten Kapitals des Lebensmittelherstellers beeinflusst wird. Nur wenn die Alternative, gv-Lebensmittel anzubieten, den gleichen oder einen größeren „Cash Flow“<sup>48</sup> liefert als die Herstellung GVO-freier Lebensmittel, ist die Entscheidung ökonomisch sinnvoll. Zur Analyse dieser Frage muss zunächst ein erheblicher Aufwand unternommen werden, um die notwendigen Informationen zu erheben, zu plausibilisieren und in die „Sprache“ der jeweiligen Bewertungsmethode zu „übersetzen“. Insbesondere muss man Auswirkungen möglicher Umweltzustände auf die erwarteten Cash Flows beim Markteintritt mit gv-Lebensmitteln ermitteln. Wenn Entscheidungen des Managements einen wesentlichen Einfluss auf den Wert der Kapitalallokation beim Markteintritt mit gv-Lebensmitteln haben können, dann müssen die Handlungsflexibilitäten ebenfalls im Bewertungsprozess erfasst werden. Eine in der Zukunft liegende Entscheidung wird in der Regel von mehr als einem Unsicherheitsfaktor beeinflusst.

---

<sup>48</sup> Der Cash Flow errechnet sich aus Betriebseinnahmen abzüglich der Betriebsausgaben (Domschke und Scholl, 2006).

In Abhängigkeit vom Informationsstand des Entscheidungsträgers sind drei Entscheidungssituationen möglich (Domschke und Scholl, 2006):

- **Entscheidung unter Sicherheit:** Die eintretende Situation ist bekannt, so dass es sich um ein deterministisches Entscheidungsmodell handelt.
- **Entscheidung unter Risiko:** Für die Umweltlagen sind Eintrittswahrscheinlichkeiten bekannt und es liegt ein stochastisches Entscheidungsmodell vor.
- **Entscheidung unter Ungewissheit:** Man kennt zwar die möglichen Umweltlagen, es gibt jedoch keine statistisch gesicherten Informationen über die exakten Eintrittswahrscheinlichkeiten.

Bei der Entscheidung, gv-Lebensmittel am Markt anzubieten, handelt es sich um eine Entscheidung unter Ungewissheit, da momentan nahezu keine gv-Lebensmittel in Deutschland gehandelt werden und damit keine statistischen Zahlen über den Markterfolg/Misserfolg dieser Produkte vorliegen. Im Folgenden wird deshalb versucht, die eingangs formulierten Fragen anhand ökonomischer Bewertungsmethoden zu beantworten.

### 5.2.1 Auswahl der Bewertungsmethode

In Tab. 28 ist eine Klassifizierung ausgewählter Verfahren zur Bewertung von Investitionen dargestellt, unter Berücksichtigung der Kriterien Unsicherheit, Flexibilität und Irreversibilität. Diese Kriterien spielen auch bei der Entscheidung über den Markteintritt mit gv-Lebensmitteln eine wichtige Rolle. Ungewissheit ist gegeben, da der Entscheider nicht weiß, wie hoch die Akzeptanz und die Zahlungsbereitschaft für gv-Lebensmittel am Markt sind. Der Entscheider besitzt Flexibilität, da er die Entscheidung, gv-Lebensmittel am Markt anzubieten, zeitlich verschieben oder gar nicht durchführen kann. Irreversibilität ist gegeben, da der Entscheider weiterhin mit einem Umsatzverlust rechnen muss, auch wenn er die gv-Lebensmittel vom Markt genommen hat. Dieser anhaltende Umsatzverlust kann aus verlorenem Verbrauchervertrauen resultieren, da die Verbraucher weiterhin die Produkte des Herstellers meiden können, auch wenn er wieder zu GVO-freien Lebensmitteln zurückgekehrt ist.

**Tab. 28: Investitionsbewertungsverfahren im Überblick**

Kriterium	Methoden <sup>49</sup>			
	Kapitalwert- methode	Sensitivitäts- analyse	Entscheidungs- baumanalyse	Options- preismodelle
<b>Unsicherheit</b>	+	++	+++	++++
<b>Flexibilität</b>		+	+++	++++
<b>Irreversibilität</b>			++	++++

Quelle: vgl. Hommel et al., 2003

Um eine Investition zu bewerten, werden bei der herkömmlichen Kapitalwertmethode die erwarteten Cash Flows mit einem risiko-adjustierten Zinssatz diskontiert, um die in der Geschäftstätigkeit enthaltene Unsicherheit abzubilden. Um weitere Informationen über das Ergebnis zu erhalten, kann eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt werden. Hierbei wird untersucht, wie sich das Rechenergebnis (z.B. der Kapitalwert einer Investitionsalternative) bei Veränderungen einer oder mehrerer der zugrunde liegenden Parameter (z.B. Kalkulationszins, Cash Flow) verändert. Damit kann gezeigt werden, wie empfindlich die Ergebnisgröße auf eine Variation der Parameterwerte reagiert. Aus den so gewonnenen möglichen Schwankungsbereichen und Wahrscheinlichkeitsannahmen über das Eintreten bestimmter Datensituationen lässt sich abschätzen, ob die mit der Investition verbundene Unsicherheit akzeptabel ist oder nicht (Domschke und Scholl, 2006).

Die Kapitalwertmethode ist jedoch nicht dazu geeignet, die Flexibilität des Investors explizit zu berücksichtigen und diese auch zu bewerten (Hommel et al., 2003). Auch wenn Entscheidungsträger die Bedeutung strategischer Aspekte und der Handlungsflexibilität im unternehmerischen Planungsprozess erkennen, ist es anhand der Kapitalwertmethode nicht möglich, deren Wertbeitrag zu bestimmen (vgl. Busby und Pitts, 1997). Die beiden am häufigsten angewendeten Verfahren zur Bewertung flexibler Handlungsoptionen sind der Entscheidungsbaum und der Ansatz der Realoptionen (Hommel et al., 2003).

Die Entscheidungsbaum-Analyse erlaubt die Bewertung verschiedener Entwicklungsszenarien, indem exogene Ereignisse mit Wahrscheinlichkeiten und darauf aufbauende Managemententscheidungen abgeschätzt werden. Jede Managemententscheidung

<sup>49</sup> Die Anzahl der Pluszeichen sagt aus, wie sehr diese Methode dazu geeignet ist, das ausgewählte Kriterium zu bewerten. Je mehr Pluszeichen, desto besser ist die Methode geeignet.

## Zusammenfassung

In dieser Arbeit wird untersucht, welche ökonomischen Auswirkungen der weltweit zunehmende Einsatz der Gentechnik bei Lebensmitteln (gv-Pflanzen, gv-Enzyme, gv-Vitamine) auf die Lebensmittelindustrie in Deutschland hat.

In Kapitel 2 erfolgt eine Einführung in die Grundlagen der Gentechnik, deren Anwendungsmöglichkeiten in der Lebensmittelindustrie und dem gesetzlichen Rahmen, der dabei zu beachten ist.

In Kapitel 3 wird eine empirische Studie vorgestellt, mit der die aktuellen Maßnahmen zur Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung in der Lebensmittelindustrie in Deutschland untersucht werden. Ergebnis dieser Studie ist, dass in Deutschland im Jahr 2005 keiner der befragten Lebensmittelhersteller gv-Rohstoffe verwendet. Dabei ist zu beachten, dass der Gesetzgeber eine aktive GVO-Vermeidung fordert, wenn Lebensmittel nicht als „gentechnisch verändert“ gekennzeichnet werden. Durch diese Forderung entstehen der Lebensmittelindustrie GVO-Vermeidungskosten in Form von GVO-Analysekosten, höheren Rohstoffkosten für GVO-freie Ware und zusätzlichen Personalkosten. Insgesamt hat sich gezeigt, dass mit GVO-Analysen bei eingehender Rohware GVO-Verunreinigungen effektiv verhindert werden können, da diese rechtzeitig entdeckt und aus dem Produktionsprozess ausgeschlossen werden können. Entsprechend der Umfragedaten wurden 2005 in der Lebens- und Futtermittelproduktion in Deutschland in etwa 11 Millionen Euro für GVO-Analysen aufgewendet. Die empirische Studie zeigt auch, dass die GVO-Vermeidungskosten signifikant mit einem Ansteigen des GVO-Anteils im Rohstoffbereich zunehmen und damit bei einer weiteren Verbreitung von gv-Rohstoffen mit einer Zunahme der GVO-Vermeidungskosten gerechnet werden kann.

Im Gegensatz zu den Lebensmittelherstellern gaben bei der Umfrage 64% der Futtermittelhersteller an, GVO zu verwenden und dies zu kennzeichnen. Der Grund dafür dürfte darin liegen, dass tierische Produkte, die unter Verwendung von gv-Futtermitteln erzeugt werden, nicht der Kennzeichnungspflicht unterliegen. Damit erreicht die Information, dass im Futtermittel GVO enthalten sind, die Verbraucher nicht und führt damit auch zu keiner veränderten Nachfrage dieser Produkte.

## Glossar

**Agrobacterium tumefaciens:** Bodenbakterium das im Bereich der Gentechnik zur Übertragung von DNA in Pflanzen genutzt wird.

**Aminosäure:** Baustein der Proteine (Eiweiße); in natürlichen Proteinen kommen 20 verschiedene Aminosäuren vor.

**Auskreuzung:** Gene werden durch Kreuzung an verwandte Organismen weitergegeben.

**Bacillus thuringiensis:** Bodenbakterium, das Toxine (Bt-Toxine) gegen Insekten bilden kann.

**Barwert:** Siehe Kapitalwert.

**Biotechnologie:** Umsetzung von Erkenntnissen aus der Biologie und der Biochemie in technische oder technisch nutzbare Elemente. Die Gentechnologie ist ein Teilgebiet der Biotechnologie.

**Cash Flow:** Periodisierter Zahlungsüberschuss der wirtschaftlichen Tätigkeit. Dieser Saldo bezieht sich dabei auf Erträge und Aufwendungen, die nicht nur erfolgswirksam, sondern auch zahlungswirksam sind, also in der selben Periode zu Ein- und Auszahlungen führen.

**Diskontierungsfaktor:** Mit dem Diskontierungsfaktor(Zinssatz) wird aus einem Endkapital der Barwert ermittelt.

**DNA:** Desoxyribonukleinsäure (DNA) ist ein in allen Lebewesen vorkommendes Biomolekül und die Trägerin von Erbinformationen.

**Entscheidungsbaum-Analyse:** Methode zur ökonomischen Bewertung von Unternehmensentscheidungen. Die Entscheidungsbaum-Analyse setzt an dem Punkt der Ungewissheit über die zukünftigen Cash Flows an, indem sie in einer Baumstruktur verschiedene Alternativen zulässt.

**Enzym:** Protein, das als biologischer Katalysator biochemische Reaktionen beschleunigt.

**Erfassungshandel:** Schnittstelle zwischen Landwirtschaft und Lebensmittelindustrie, an der die landwirtschaftliche Rohware erfasst



## Literaturverzeichnis

- ALB (2005): Grundsätze und Empfehlungen zu Lagerung und Transport von Lebens- und Futtermitteln im landwirtschaftlichen Betrieb; Eine Hilfestellung zur Umsetzung der EU-Hygieneverordnung. In: <http://www.alb-bayern.de>
- Albers, S.; Klapper, D.; Konradt, U.; Walter, A.; Wolf, J. (2006): Methodik der empirischen Forschung, 1. Auflage, Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag
- Atteslander, P. (2000): Methoden der empirischen Sozialforschung, 9. Auflage, New York: De Gruyter Verlag
- Backhaus, K.; Erichson, B.; Plinke, W.; Weiber, R. (2006): Multivariate Analysemethoden. 11. Auflage, Berlin: Springer Verlag
- BASF (2000): Kompendium Gentechnologie und Lebensmittel. Darmstadt: Direkt Druck & Verlagsservice GmbH
- Bund Deutscher Pflanzenzüchter (BDP) (2007 a): Organisation der Saatgutvermehrung, In: <http://www.bdp-online.de/sorten/sorten41.php>
- BDP (2007 b): Züchtungskategorien, In: <http://www.bdp-online.de/zuechtung/zuecht41.php>
- Beck, A.; Brauner, R.; Hermann, A.; Hermanowski, R.; Hilger, M.; Liebl, B.; Mäder, R.; Moch, K.; Nowack, K.; Oehen, B. und Röhrig, P. (2006): Praxishandbuch „Bioprodukte ohne Gentechnik“, In: <http://www.bioxgen.de/index.html>
- Becker-Weigel, M. (2005): Weizenstandort Deutschland – Profil der Erzeugung und Verarbeitung, Köln: Verlag Wirtschaftsdienst Agrar
- Berekoven, L.; Eckert, W.; Ellenrieder, P. (1999): Marktforschung: Methodische Grundlagen und praktische Anwendung, 8. Auflage, Wiesbaden: Gabler Verlag
- Bieg, H.; Kussmaul, H. (2000): Investitionen, Band 1 von Investitions- und Finanzierungsmanagement, München: Vahlen Verlag
- Biosicherheit (2002): Koexistenz mit wenig Mehraufwand möglich. In: <http://www.biosicherheit.de/de/fokus/koexistenz/114.doku.html>
- Biosicherheit (2007): Transgene und Pollenflug. In: <http://www.biosicherheit.de/de/archiv/2002/104.doku.html>
- Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelsicherheit (BLL) (1997): Leitfaden HACCP-Konzept, Bonn. In: [www.bll-online.de](http://www.bll-online.de)
- BLL (2004): Leitfaden zur Auslegung der neuen EG-Verordnung zur Zulassung, Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit von gentechnisch veränderten Lebensmitteln und Futtermitteln

- Wirtschaftliche Vereinigung Zucker (2007 a): Anbau und Erzeugung. In:  
[http://www.zuckerwirtschaft.de/2\\_1\\_5.html](http://www.zuckerwirtschaft.de/2_1_5.html)
- Wirtschaftliche Vereinigung Zucker (2007 b): Außenhandel.  
Wirtschaftliche Vereinigung Zucker, Verein der Zuckerindustrie.  
In:[http://www.zuckerverbaende.de/2\\_1\\_4.html](http://www.zuckerverbaende.de/2_1_4.html)
- Wirtschaftliche Vereinigung Zucker (2007 c): EU-Zuckermarktordnung.  
In: [http://www.zuckerwirtschaft.de/1\\_3\\_2.html](http://www.zuckerwirtschaft.de/1_3_2.html)
- Wirtschaftliche Vereinigung Zucker (2007 d): Standorte des  
Zuckerrübenanbaus und der Zuckerfabriken. Wirtschaftliche  
Vereinigung Zucker, Verein der Zuckerindustrie.  
[http://www.zuckerverbaende.de/2\\_1\\_1.html](http://www.zuckerverbaende.de/2_1_1.html)
- Wirtschaftliche Vereinigung Zucker (2007 e): Zuckerabsatz.  
Wirtschaftliche Vereinigung Zucker, Verein der Zuckerindustrie. In:  
[http://www.zuckerverbaende.de/2\\_1\\_3.html](http://www.zuckerverbaende.de/2_1_3.html)
- Wilson, W.; Dahl, B. (2005): Costs and Risks of Testing and Segregation  
Genetically Modified Wheat, *Review of Agricultural Economics* 27,  
S. 212-228
- Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle (ZMP) (2005): Getreide; Ölsaaten;  
Futtermittel. Bonn: ZMP
- ZMP (2006): Agrarmärkte in Zahlen, Bonn: ZMP

## **Anhangsverzeichnis**

Anhang 1: Fragebogen zur Bewertung der Gentechnikgesetzgebung .....	232
Anhang 2: Gesprächsleitfaden zu den möglichen Strategien zur Umsetzung der Gentechnikgesetzgebung .....	240

## Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

- Band 48: Tobias Bartholomäus Hirzinger: **Auswirkungen der EU-Gentechnikgesetzgebung auf die Lebensmittelindustrie in Deutschland – eine ökonomische Analyse**  
2008 · 235 Seiten · ISBN 978-3-8316-0802-7
- Band 47: Ricardo Schäfer: **Die historische Betrachtung von Markteintrittsstrategien deutscher Unternehmen in China**  
2008 · 404 Seiten · ISBN 978-3-8316-0777-8
- Band 46: Ingo Frost: **Zivilgesellschaftliches Engagement in virtuellen Gemeinschaften** · Eine systemwissenschaftliche Analyse des deutschsprachigen Wikipedia-Projektes  
2006 · 152 Seiten · ISBN 978-3-8316-0609-2
- Band 45: Eva Spiro: **Ältere Menschen und Personalcomputer** · Motive, besondere Probleme und Auswirkungen des Erstkontaktes mit dem PC im Nacherwerbssalter  
2005 · 512 Seiten · ISBN 978-3-8316-0520-0
- Band 44: Hjalmar Böhm: **Investition und Unsicherheit von Nachfrage und Wechselkursen**  
2005 · 112 Seiten · ISBN 978-3-8316-0519-4
- Band 43: Michael Sachtler: **Prognosemodelle und Handelsansätze für Implizite Volatilitäten**  
2004 · 170 Seiten · ISBN 978-3-8316-0442-5
- Band 42: Vladislav Savin: **Multipolare Weltordnung und Chinas Vorstellungen Kooperationsabsichten der chinesischen Welt (insbesondere Chinas) in Bezug auf das Vereinte Europa (insbesondere Deutschland) und Nordeurasien (insbesondere Russland)** · mit besonderer Berücksichtigung der sozial-wirtschaftlichen funktionalen Subsysteme  
2004 · 70 Seiten · ISBN 978-3-8316-0328-2
- Band 41: Branislava Laux: **Die Frau in der Hindugesellschaft zwischen Tradition und Moderne** · Eine Untersuchung zu ihrer sozialen und politischen Stellung · 3., inhaltlich unveränderte Auflage  
2004 · 224 Seiten · ISBN 978-3-8316-0318-3
- Band 40: Rolf Wetzler: **Quantitative Handelsmodelle**  
2004 · 202 Seiten · ISBN 978-3-8316-0309-1
- Band 39: Dirk Michael Kuntscher: **Effektivität unternehmensinterner Kommunikation** · Analyse interner Kommunikationswirkungen – dargestellt am Beispiel von Beratungsanbietern in Deutschland  
2003 · 548 Seiten · ISBN 978-3-8316-0301-5
- Band 38: Andreas Laska: **Presse et propagande allemandes en France occupée: de des »Moniteurs officiels« (1870–1871) à la »Gazette des Ardennes« (1914–1918) et à la »Pariser Zeitung« (1940–1944)**  
2003 · 478 Seiten · ISBN 978-3-8316-0293-3
- Band 37: Angela Poech: **Erfolgsfaktor Unternehmenskultur** – Eine empirische Analyse zur Diagnose kultureller Einflussfaktoren auf betriebliche Prozesse  
2003 · 212 Seiten · ISBN 978-3-8316-0259-9
- Band 36: Marieluise Baur: **Geistige Behinderung und Gesellschaft: Down Syndrom und die gesellschaftliche Praxis in Familie, Ausbildungsinstitutionen, Beruf und Alter** · Lebens-, Identitäts- und Fähigkeitsentwicklungen von Menschen mit Down-Syndrom – eine soziologische Analyse  
2003 · 164 Seiten · ISBN 978-3-8316-0248-3

- Band 34: Veronika Eisenrieder: **Von Enten, Vampiren und Marsmenschen – Von Männlein, Weiblein und dem »Anderen«** · Soziologische Annäherungen an Identität, Geschlecht und Körper in den Weiten des Cyberspace  
2003 · 246 Seiten · ISBN 978-3-8316-0196-7
- Band 33: Rudolf Stumberger: **Fernsehen und sozialstruktureller Wandel – eine theoretisch-historische Untersuchung zur Bedeutung eines Mediums im Modernisierungsprozess 1945 bis Mitte der 1970er Jahre unter besonderer Berücksichtigung der sozialen Klasse der Arbeiter**  
2002 · 251 Seiten · ISBN 978-3-8316-0170-7
- Band 32: Diana Maria Scharf: **Direkte Konsumsteuer und aggregiertes Risiko**  
2002 · 110 Seiten · ISBN 978-3-8316-0163-9
- Band 31: Susanne Schäfer-Walkmann: **Zeitverwendung und Zeitrustourcen für pflegerische Tätigkeit in stationären Pflegeeinrichtungen der Altenhilfe** · Eine theoretische und empirische Untersuchung  
2002 · 375 Seiten · ISBN 978-3-8316-0160-8
- Band 30: Walter Buchner: **Gesundheitsreform und Kurwesen – eine ökonomische Analyse am Beispiel der niederbayerischen Heilbäder**  
2002 · 397 Seiten · ISBN 978-3-8316-0104-2
- Band 29: Anne Klien: **Kult-Switching** · Beobachtertheoretische Erklärungen der unterschiedlichen Rezeption der TV-Serie »Ally Mc Beal« in Deutschland und den USA  
2001 · 153 Seiten · ISBN 978-3-8316-0079-3
- Band 28: Nicholas D. Boone: **Vernetzung dezentraler Lagersysteme im Großhandel** · Service- und Kostenoptimierung im Lagerverbund  
2002 · 242 Seiten · ISBN 978-3-8316-0063-2
- Band 27: Josephine Bollinger-Kanne: **Die Institutionalisierung der Russischen Zentralbank** · Eine transformationstheoretische Analyse  
2001 · 230 Seiten · ISBN 978-3-8316-0047-2
- Band 26: Christian Royer: **Simultane Optimierung von Produktionsstandorten, Produktionsmengen und Distributionsgebieten**  
2001 · 211 Seiten · ISBN 978-3-8316-0042-7
- Band 25: Ralf Prinzler: **Value-at-Risk-Schätzung mit Gauß'schen Mischverteilungen und künstlichen neuronalen Netzen**  
2001 · 293 Seiten · ISBN 978-3-8316-0011-3
- Band 24: Jong Hun Lim: **Die Weiterentwicklung der Gemeinsamen Aussen- und Sicherheitspolitik der Europäischen Union unter besonderer Berücksichtigung der Haltung der Bundesrepublik Deutschland (1995–1999)**  
2000 · 295 Seiten · ISBN 978-3-89675-863-7
- Band 23: Christoph Rojahn: **Militärische Antiterrorereinheiten als Antwort auf die Bedrohung des internationalen Terrorismus und Instrument nationaler Sicherheitspolitik – das Beispiel Amerika**  
2000 · 182 Seiten · ISBN 978-3-89675-841-5

Erhältlich im Buchhandel oder direkt beim Verlag:  
Herbert Utz Verlag GmbH, München  
089-277791-00 · info@utzverlag.de

Gesamtverzeichnis mit mehr als 3000 lieferbaren Titeln: [www.utzverlag.de](http://www.utzverlag.de)