



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

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

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

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

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

Qaim, M.: Bt Baumwolle in Argentinien: Verbreitung, Nutzen und Zahlungsbereitschaft der Bauern. In: S. Dabbert, W. Grosskopf, F. Heidhues und J. Zeddies: Perspektiven der Landnutzung – Regionen, Landschaften, Betriebe – Entscheidungsträger und Instrumente. Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V., Band 39, Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag (2004), S. 391-399.

BT BAUMWOLLE IN ARGENTINIEN: VERBREITUNG, NUTZEN UND ZAHLUNGSBEREITSCHAFT DER BAUERN

von
*Matin Qaim**

1 Einleitung

Bt Baumwolle enthält ein Gen des Bodenbakteriums *Bacillus thuringiensis*, welches die Pflanze resistent gegen den Baumwollkapselbohrer macht. Die transgene Technologie wurde von der amerikanischen Firma Monsanto entwickelt und in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre in verschiedenen Ländern auf den Markt gebracht (JAMES 2002). Fast überall fand das Bt Saatgut rasche Verbreitung, nicht jedoch in Argentinien, wo die offizielle Adoptionsrate drei Jahre nach der Einführung nur etwa 5% beträgt. Dies ist auch insofern überraschend, als dass argentinische Bauern transgene Sojabohnen im gleichen Zeitraum fast vollständig übernommen haben (QAIM und TRAXLER im Druck). Basierend auf umfangreichen Primärdatenerhebungen vor Ort analysiert dieser Artikel die Gründe für den geringen Verbreitungsgrad von Bt Baumwolle in Argentinien.

Die wichtigste Bedingung für eine Technologieübernahme aus Sicht der Bauern ist die wirtschaftliche Vorzüglichkeit des neuen Verfahrens. Es wird gezeigt, dass Bt Baumwolle zwar signifikant den Insektizideinsatz senkt und die Erträge steigert, dass diese Vorteile aber durch den hohen Saatgutpreis deutlich relativiert werden. Anders als die transgene Sojabohmentechnologie, die in Argentinien nicht eigentumsrechtlich geschützt ist und von verschiedenen Saatgutfirmen vermarktet wird, ist Bt Baumwolle im Land patentiert, so dass Monsanto als Anbieter eine Monopolstellung einnimmt. In traditionellen Adoptionsstudien wird der Preis einer neuen Technologie als Datum angesehen. Während dieser Ansatz bei vollständiger Konkurrenz angemessen ist, können geistige Eigentumsrechte die Situation verändern: Über Monopolpreise wird der Technologieanbieter versuchen, einen möglichst großen Anteil des entstehenden Nutzens für sich zu beanspruchen (MOSCHINI und LAPAN 1997). Aus statischer Sicht ist dies negativ für die Bauern. Allerdings kann ein unangepasster hoher Preis auch Gewinneinbußen für den Monopolisten selbst nach sich ziehen.

Hier wird die Hypothese aufgestellt, dass der hohe Preis für Bt Baumwolle nicht nur eine wichtige Adoptionshürde für die argentinischen Bauern darstellt, sondern dass ein geringerer Preis auch zu höheren Gewinnen für Monsanto führen würde, also einer Pareto-Verbesserung gleichkäme. Da der Monopolpreis seit Einführung der Technologie konstant gehalten wurde, lässt sich die Preisreaktion der Nachfrage am Markt nicht beobachten. Um die aufgestellte Hypothese zu testen, wird deswegen die Zahlungsbereitschaft der Bauern mit Hilfe der kontingenten Evaluierungsmethode geschätzt. Darauf aufbauend werden Nachfrage- und Gewinnkurven für das Unternehmen hergeleitet. Die Ergebnisse können helfen, das Verhalten von Bauern hinsichtlich der Adoption transgener Technologien besser zu verstehen. Insbesondere vor dem Hintergrund der privatwirtschaftlichen Dominanz in der Biotechnologieforschung werden geistige Eigentumsrechte und monopolistische Preisstrategien in Zukunft eine zunehmend wichtige Rolle für die globale Innovationsentwicklung spielen.

* Prof. Dr. Matin Qaim, Institut für Agrar- und Sozialökonomie in den Tropen und Subtropen (490 B), 70593 Stuttgart, e-mail: qaim@uni-hohenheim.de.

Dieses Projekt wurde finanziell durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) und die Rockefeller Stiftung gefördert. Der Autor dankt Alain de Janvry, Eugenio Cap und Eduardo Trigo für deren hilfreiche Unterstützung und Zusammenarbeit.

2 Datengrundlage und einzelbetriebliche Effekte der Technologie

Eine Befragung von 299 Baumwollbauern wurde 2001 in den wichtigsten argentinischen Anbauregionen durchgeführt. Aufgrund der noch geringen Bt-Adoptionsrate wurden Zufallsstichproben aus der Menge der Nutzer und Nichtnutzer separat generiert. Beide Teilstichproben sind repräsentativ für die zugrunde liegenden Grundgesamtheiten (SAGPYA, 2000). Neben allgemeinen Betriebs- und Haushaltsmerkmalen wurden auch detaillierte Daten über Anbaupraktiken in der Baumwollproduktion erfragt. Da alle Bt-Nutzer einen Teil ihrer Fläche auch mit konventioneller Baumwolle anbauen, wurden ihnen die gleichen Fragen jeweils für beide Alternativen gestellt. Tabelle 1 zeigt ausgewählte Kennzahlen für die Stichprobenbetriebe.

Tabelle 1 Ausgewählte Betriebskennzahlen (2001)

	Nichtnutzer		
	Kleinbauern (n = 173)	Grossbauern (n = 53)	Nutzer (n = 73)
	Mittelwert (Standardabweichung)		
Gesamte Anbaufläche (ha)	19 (30)	1212 (2802)	1102 (1161)
Baumwollfläche (ha)	9 (8)	559 (1293)	404 (444)
Wert zugekaufter Betriebsmittel (US\$/ha)	38 (25)	89 (30)	111 ^a (34)
Baumwollertrag (kg/ha)	1080 (446)	1512 (478)	1609 ^a (460)
Mechanisierte Ernte (% der Betriebe)	15	85	99

^a Diese Werte beziehen sich auf die konventionellen Baumwollfelder der Technologienutzer.

Um die große Heterogenität des Sektors zu berücksichtigen, wurden die Nichtnutzer in Klein- und Grossbauern unterteilt. Kleinbauern, mit einer Nutzfläche von unter 90 ha, sind überwiegend ressourcenschwache Produzenten. Sie machen zahlenmäßig den größten Anteil der Betriebe aus. Grossbauern sind vergleichsweise reicher und stärker mechanisiert; auch wirtschaften sie mit deutlich höherer Inputintensität. Alle bisherigen Bt-Nutzer gehören zur Gruppe der Grossbauern.

Um die einzelbetrieblichen Effekte von Bt Baumwolle zu untersuchen, werden in Tabelle 2 für das Jahr 2001 die Produktionskosten und Deckungsbeiträge mit und ohne Technologie verglichen. Da für die Bt-Nutzer Daten für beide Alternativen vorliegen, wird die vergleichende Analyse auf diese Teilstichprobe beschränkt. Des Weiteren werden Betriebe ausgelassen, die Bt und konventionelle Baumwolle auf Böden mit sehr unterschiedlicher Qualität anbauen. Dieser Ansatz erlaubt es, nicht technologie-bedingte Unterschiede weitgehend zu reduzieren.

Tabelle 2 Auswirkungen von Bt Baumwolle auf den Deckungsbeitrag (in US\$/ha)

	Bt (n = 61)	Konventionell (n = 61)	Differenz (n = 61)
	Mittelwert (Standardabweichung)		
Einnahmen	419 (151)	312 (125)	107* (13)
Variable Kosten			
Saatgut	103 (11)	18 (9)	85* (2)
Insektizide	23 (13)	42 (21)	-20* (2)
Andere Inputs	60 (54)	52 (14)	7 (6)
Maschinen und Arbeitskraft	181 (128)	161 (103)	20* (6)
Sonstige Kosten	34 (9)	26 (7)	9* (1)
Gesamte variable Kosten	400 (88)	299 (70)	101* (7)
Deckungsbeitrag	19 (132)	13 (83)	6 (12)

* Verschieden von Null mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% (t-Test).

Wie erwartet, führt Bt zu einer signifikanten Reduktion der Insektizidausgaben. Gleichzeitig sind die Erträge deutlich höher als bei konventioneller Baumwolle, welches unterstreicht, dass der Baumwollkapselbohrer in Argentinien ein wirtschaftlich bedeutsamer Schädling ist. Allerdings ist der Monopolpreis für das Bt Saatgut mit US \$103 erheblich höher als für konventionelle Baumwolle.¹ Auch für andere Inputs und Faktoren sind höhere Kosten zu verbuchen, was vor allem auf die höheren Ernteerträge zurückzuführen ist. Insgesamt kommt es durch die Technologie zu einem leichten Deckungsbeitragsgewinn, der allerdings nicht signifikant ist. Der finanzielle Nutzen von Bt Baumwolle aus Sicht der Bauern ist in Argentinien wesentlich niedriger als in anderen Ländern, wie den USA (GIANESSI et al. 2002), Mexiko (TRAXLER et al. 2001) oder China (PRAY et al. 2002). Dies ist bereits ein Indikator dafür, dass der Bt Saatgutpreis für argentinische Verhältnisse zu hoch ist. Zum gleichen Ergebnis kommt man auch mit Daten des Jahres 2000 (QAIM und DE JANVRY 2003).

3 Zahlungsbereitschaft der Bauern

3.1 Methodik

Um die Zahlungsbereitschaft (ZB) der argentinischen Bauern für Bt Baumwolle zu bestimmen, enthielt der verwendete Fragebogen ein kontingentes Evaluierungsmodul. Bauern, die die Technologie zum derzeitigen Marktpreis P^M nicht nutzen, wurden gefragt, ob sie sie zu einem hypothetischen Preis P^* unterhalb des Marktpreises nutzen würden. Dabei wurde P^* den Fragebögen zufällig in 10-Dollar-Intervallen zwischen \$25 und \$95 zugeordnet. Anhand dieser Daten kann die ZB im Rahmen einer Probit-Analyse geschätzt werden:

$$(1) \quad P(ZB \geq P^*) = P(\varepsilon \leq \beta'x - P^*) = \Phi(\beta'x - P^*) = 1 - \Phi(P^* - \beta'x),$$

wobei x einen Vektor aus Betriebs- und Haushaltscharakteristika darstellt, während ε eine unabhängige, normalverteilte Zufallsvariable ist. Der geschätzte Koeffizient für P^* ist dann äquivalent zu $1/\sigma$.

¹ Der Preis für offiziell gekauftes, konventionelles Saatgut beträgt etwa \$25 pro Hektar. Allerdings verwenden die Bauern zum Teil selbst nachgebautes Saatgut, so dass die Durchschnittskosten in Tabelle 2 etwas geringer sind. Durch das geltende Patent ist der Nachbau von Bt Baumwolle nicht gestattet.

Dieser einfache Probit-Ansatz würde allerdings wertvolle Informationen verschenken, weil ja bereits bekannt ist, dass für alle Nichtnutzer die ZB unterhalb von P^M liegt (d.h. die Antwort zu P^M lautet „nein“). Deswegen bietet sich ein zweistufiger Ansatz an, der diese offenen Präferenzen mit verwertet und statistisch gesehen zu deutlich effizienteren Ergebnissen führt (COOPER 1997). Wenn auch die tatsächlichen Technologienutzer mit in Betracht gezogen werden (d.h. die Antwort zu P^M lautet „ja“), ergeben sich drei mögliche Antwortkonstellationen:

$$(2) \quad P(ja) = P(ZB \geq P^M)$$

$$P(nein / ja) = P(ZB < P^M) - P(ZB \leq P^*)$$

$$P(nein / nein) = P(ZB < P^*).$$

Entsprechend lautet die Log-Likelihood Funktion für das zweistufige ZB -Modell:

$$(3) \quad \ln L = \sum_{i=1}^n I^j \ln \left[1 - \Phi \left(\frac{P^M - \beta' \mathbf{x}}{\sigma} \right) \right] + I^{nj} \ln \left[\Phi \left(\frac{P^M - \beta' \mathbf{x}}{\sigma} \right) - \Phi \left(\frac{P^* - \beta' \mathbf{x}}{\sigma} \right) \right]$$

$$+ I^{nn} \ln \left[\Phi \left(\frac{P^* - \beta' \mathbf{x}}{\sigma} \right) \right]$$

wobei I als Indikatorvariable die drei möglichen Antwortkonstellationen kennzeichnet. Da die einzelnen Terme in Gleichung (3) bereits durch σ geteilt werden, beträgt der Koeffizient für die Preisvariable bei dieser Spezifikation eins. Die geschätzten β können dann unmittelbar als marginale Effekte der \mathbf{x} Variablen auf die ZB gewertet werden. Die durchschnittliche ZB lässt sich einfach durch $\beta' \mathbf{x}$ berechnen (QAIM und DE JANVRY 2003).

3.2 Schätzergebnisse

Die Schätzergebnisse des ZB -Modells sind in Tabelle 3 dargestellt. Die Betriebsfläche hat einen signifikant positiven Effekt. Jeder zusätzliche Hektar erhöht die ZB für Bt Baumwolle um durchschnittlich 3 US Cents. Obwohl die Saatguttechnologie als solche beliebig teilbar ist, ist der Kauf mit erheblichen Transaktionskosten verbunden. Vor der Nutzung müssen die Bauern einen umfangreichen Vertrag mit Monsanto unterzeichnen, der den Nachbau des Saatguts untersagt und Auflagen über Vermarktungskanäle und Nicht-Bt-Refugienflächen regelt. Der Vertragsabschluss und seine Einhaltung sind somit als Fixkosten zu werten, die sich bei größeren Flächen eher bezahlt machen. Darüber hinaus erhalten ressourcenschwache Kleinbauern zum Teil subventioniertes konventionelles Saatgut aus staatlichen Quellen, welches ebenfalls zu einer geringeren ZB für Bt Saatgut beiträgt. Der negative Koeffizient für das Quadrat der Fläche zeigt an, dass die zusätzliche Zahlungsbereitschaft pro Hektar bei großen Betrieben tendenziell abnimmt.

Der Ausbildungsgrad des Betriebsleiters hat ebenfalls einen positiven Effekt. Offensichtlich erwarten besser ausgebildete Bauern einen höheren Nutzen von Bt. Vor dem Hintergrund eines niedrigen allgemeinen Informations- und Wissensstands über die Technologie ist dies nicht weiter verwunderlich. Die ZB ist umso höher, je länger der Bauer die Technologie kennt. Auch die Koeffizienten für offizielle private und öffentliche Informationsquellen belegen, dass technische Informationen aus erster Hand einen positiven Einfluss haben. Referenzgruppe hierbei sind diejenigen Bauern, die Nachbarn oder andere informelle Kontakte als Hauptquelle für landwirtschaftliche Informationen angeben. Ein restriktiver Zugang zum Kreditmarkt reduziert die ZB , während steigende Ausgaben für chemische Insektizide sie erhöhen. Letzteres unterstreicht, dass Bt von den Bauern als teilweises Substitut für die chemische Schädlingsbekämpfung angesehen wird.

Tabelle 3 Schätzergebnisse

Variablen	ZB-Modell (n = 289)		FPROP-Modell (n = 155)	
	Koeffizient	t-Statistik	Koeffizient	t-Statistik
Konstante	18,340	0,93	0,805	2,67
Eigene Betriebsfläche (in ha)	0,033	2,43	-8,1 x 10 ⁻⁶	-0,26
Quadrat der Fläche	-4,8 x 10 ⁻⁶	-2,22		
Ausbildung (Anzahl der Schuljahre)	2,361	2,30	0,023	2,51
Anzahl der Jahre, die der Bauer Bt kennt	9,946	3,95	-0,004	-0,13
Hauptquelle für Info: öffentl. Sektor (Dummy)	9,391	1,26	-0,000	-0,00
Hauptquelle für Info: privater Sektor (Dummy)	22,873	3,00	-0,007	-0,07
Kreditrestriktion (Dummy)	-20,140	-3,04	0,015	0,21
Nord-Chaco (regionaler Dummy)	18,425	2,49	-0,121	-0,69
Insektizidkosten (in US\$/ha)	0,810	2,90	0,006	2,67
Hohe Bodenfruchtbarkeit (Dummy)	8,884	1,31	0,109	1,29
Hypothetischer Bt Preis (in US\$/ha)			-0,006	-2,75
Mills-Quotient			-0,066	-2,68
Log-Likelihood	-178,199		-122,280	
Pseudo-R ²	0,546			

Die durchschnittliche ZB wird durch Einsetzen der Stichproben-Mittelwerte für die erklärenden Variablen in das Modell ermittelt. Die Berechnungen wurden separat für Klein- und Grossbauern ebenso wie für Nutzer und Nichtnutzer der Technologie durchgeführt. Für die Aggregation wurden die einzelnen Gruppen entsprechend ihres Anteils an der Grundgesamtheit gewichtet. Die durchschnittliche ZB für alle argentinischen Baumwollbauern beträgt US \$48 pro Hektar Bt Saatgut, welches weniger als die Hälfte des tatsächlichen Preises ist. Eine ähnliche Analyse für US amerikanische Bauern erbrachte im Vergleich dazu einen Wert von rund \$100 pro Hektar (HUBBELL et al. 2000). Neben agronomischen und allgemeinen Wohlstandsunterschieden müssen auch die nationalen Agrarpreispolitiken zur Erklärung der Divergenz herangezogen werden. Während amerikanische Bauern für ihre Baumwolle stark protektionierte Preise erhalten, wirtschaften ihre argentinischen Kollegen zu Weltmarktpreisniveau. Dies verringert den finanziellen Wert neuer Technologien, insbesondere dann, wenn – wie in Argentinien – der Haupteffekt in einer Ertragssteigerung besteht. Wegen der heterogenen Betriebsstruktur gibt es aber auch innerhalb des Landes erhebliche Unterschiede. Während argentinische Kleinbauern im Schnitt bereit sind, \$42 für Bt Baumwolle auszugeben, beträgt die ZB der Grossbauern immerhin \$83 pro Hektar.

4 Nachfrage- und Gewinnkurven

Um die Nachfragekurve für Bt Baumwolle zu schätzen, werden – zusätzlich zur ZB – Informationen darüber benötigt, welchen Anteil ihrer Fläche adoptierende Bauern mit dem neuen Saatgut anbauen würden. Diese Daten wurden ebenfalls im Rahmen des kontingenten Evaluierungsmoduls erhoben. Es wird angenommen, dass die Flächenproportion (FPROP) – d.h. die Bt Fläche in Relation zur Gesamtbaumwollfläche eines Betriebs – eine Funktion aus x und dem Technologiepreis ($P = P^M$ oder P^*) ist, so dass

$$(4) \quad FPROP = \gamma'x + \eta P + u,$$

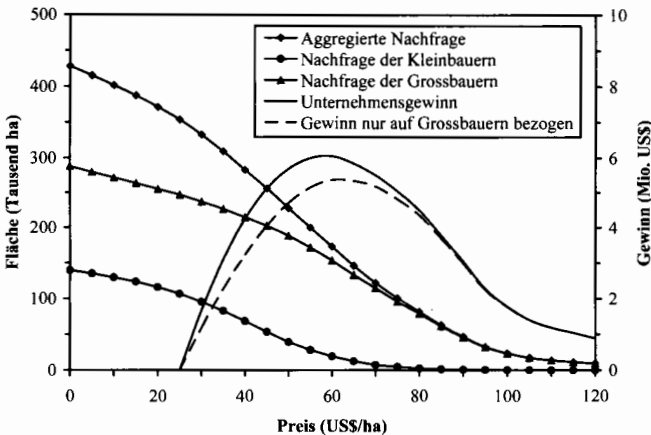
wobei u ein zufälliger Fehlerterm mit Erwartungswert Null ist. Da die Variable $FPROP$ nur für die tatsächlichen und kontingenten Nutzer relevant ist, fehlen Beobachtungswerte für die Antwortgruppe „nein/nein“. Um eine mögliche Verzerrung durch Selbstselektion zu vermeiden, wurde das Modell mit der Heckit-Prozedur geschätzt (GREENE 2000). Außerdem wurde ein iteratives Verfahren mit Heteroskedastizitäts-Korrektur verwendet, weil die Varianz für die kontingenten Nutzer größer ist als die Varianz für die tatsächlichen Nutzer. Die Schätzergebnisse des $FPROP$ -Modells sind ebenfalls in Tabelle 3 dargestellt. Viele der Koeffizienten sind statistisch nicht signifikant. Der Preisparameter ist jedoch signifikant und negativ. Dies bedeutet, dass ein niedrigerer Preis für Bt Baumwolle nicht nur zu einer größeren Anzahl von Nutzern führen würde, sondern dass die Nutzer die Technologie auch gleichzeitig auf einem größeren Teil ihrer Fläche anbauen würden. Das Ausbildungsniveau und die Insektizidkosten haben erwartungsgemäß positive Effekte.

Auf Basis dieser Ergebnisse wird die Technologienachfrage N (gemessen in ha) folgendermaßen berechnet:

$$(5) \quad N(P) = \Psi(P) \times FPROP(P) \times F_t,$$

wobei Ψ der aus dem ZB-Modell abgeleitete Anteil adoptierender Bauern beim variierenden Preis P ist. F_t ist die gesamte argentinische Baumwollfläche im Referenzjahr t ; in 2001 betrug diese Fläche 410.000 ha. Die Gesamtnachfragekurve, ebenso wie disaggregierte Kurven für Klein- und Grossbauern, sind in Abbildung 1 gezeigt. Das Modell prognostiziert die offizielle Bt Anbaufläche (22.000 ha) beim derzeitigen Preis von \$103 sehr gut. Auch wird deutlich, dass die aggregierte Nachfrage sehr preiselastisch ist. Oberhalb von \$100 liegt die Preiselastizität bei rund -5, während sie bei einem Preis von \$95 sogar -13 betragen würde. Bei einem Preis von \$80 wäre das Adoptionsniveau bereits viermal größer als heute. Seitens der Kleinbauern würde die Adoption erst bei Preisen unterhalb von \$80 beginnen, dann allerdings ebenfalls mit einer hohen Elastizität. Dies zeigt unmissverständlich, dass der derzeitige hohe Preis ein wesentlicher Hemmfaktor für eine weitere Technologieverbreitung in Argentinien ist.

Abbildung 1 Technologienachfrage- und Gewinnkurven



Um die Implikationen für Monsanto als Technologieanbieter zu analysieren, wurde der Gewinn Π für das Unternehmen in Abhängigkeit des Preises wie folgt bestimmt:

$$(6) \quad \Pi(P) = (P - C) \times N(P).$$

C kennzeichnet hierbei die Grenzkosten der Bt Saatgutproduktion, die auf Basis von Interviews mit lokalen Repräsentanten des Unternehmens konstant auf \$25 pro Einheit geschätzt wurden. Forschungs- und Entwicklungsausgaben gehen dabei nicht ein, weil diese als versunkene Kosten zu interpretieren sind. Die Gewinnkurve bezogen auf die aggregierte Nachfragekurve ist ebenfalls in Abbildung 1 gezeigt (durchgezogene Linie). Beim derzeitigen Preis liegt der Unternehmensgewinn bei rund \$1.7 Mio. Bei abnehmendem Preisniveau steigt er jedoch steil an, bis er bei \$58 sein Maximum erreicht.² Bei diesem Preis wird eine Bt Anbaufläche von 184.000 ha und ein Gewinn von \$6.1 Mio. prognostiziert. Diese Ergebnisse bestätigen die aufgestellte Hypothese, dass die derzeitige Preisstrategie – nicht nur aus Sicht der Bauern, sondern auch für Monsanto selbst – sub-optimal ist.

Die Annahme konstanter Grenzkosten der Saatgutbereitstellung muss vor allem dann kritisch hinterfragt werden, wenn Transaktionskosten für das Unternehmen mit betrachtet werden. Wenn immer mehr Bauern, inklusive der Kleinbauern, Bt Baumwolle nutzen würden, käme es zu einem progressiven Anstieg der Kosten für Marketing, Vertragsabschluss und die Kontrolle rechtlicher Auflagen. Deswegen ist es möglich, dass Monsanto nicht die aggregierte Nachfrage im Auge hat, sondern nur die Nachfrage der Grossbauern, deren ZB ohnehin bedeutend höher ist. Abbildung 1 verdeutlicht jedoch, dass eine solche Strategie an der optimalen Preisgestaltung wenig ändern würde. Die gestrichelte Kurve zeigt den Unternehmensgewinn bezogen lediglich auf die Nachfrage der Grossbauern. Mit \$62 liegt der gewinnmaximierende Preis auch hier deutlich unterhalb des derzeitigen Marktpreises.

Eine andere interessante Frage ist, welchen Einfluss das Preisniveau auf die Einhaltung geistiger Eigentumsrechte hat. Inoffiziellen Aussagen zufolge ist die tatsächliche Bt Anbaufläche in Argentinien wesentlich größer als die offiziell registrierte Fläche, weil Bauern – entgegen der Kaufverträge – das transgene Saatgut nachbauen und auf dem Schwarzmarkt handeln. Risikoneutralität unterstellend wird die Entscheidung von illegalem zu legalem Bt Saatgut zu wechseln nur dann getroffen werden, wenn

$$(7) \quad \bar{y}_L - P_L \geq \bar{y}_{IL} - P_{IL} - \varphi \cdot S,$$

wobei \bar{y}_L und \bar{y}_{IL} das erwartete Bruttoeinkommen aus der Verwendung von legalem und illegalem Saatgut ist, während P_L und P_{IL} die entsprechenden Saatgutpreise kennzeichnen. φ ist die Wahrscheinlichkeit der illegalen Nutzung überführt zu werden, und S ist die dann fällige Strafe. Gleichung (7) umformend erhält man

$$(8) \quad \Delta P \leq \Delta \bar{y} + \varphi \cdot S,$$

wobei $\Delta P = P_L - P_{IL}$ und $\Delta \bar{y} = \bar{y}_L - \bar{y}_{IL}$. Ein kleiner werdendes ΔP durch sinkende offizielle Preise würde demnach die Nachfrage nach legalem Bt Saatgut erhöhen und den Schwarzmarkt tendenziell zurückdrängen. Obwohl es in Argentinien bisher keinen Präzedenzfall für die Strafverfolgung vertragsbrechender Bauern gibt, ist das empfundene Risiko größer als Null. Bei der Befragung gaben 75% der Bauern an, dass sie bei Nicht-Einhaltung der Verträge rechtliche Schritte befürchten würden oder zumindest unsicher über die Konsequenzen seien. Die meisten Bauern wären also bereit, eine gewisse Legalitätsprämie $\Delta P > 0$ zu zahlen, selbst wenn $\Delta \bar{y}$ klein sein sollte.³ In 2001 wurde Bt Saatgut auf dem Schwarzmarkt mit \$35-40 pro

² Aus der Abbildung lässt sich ablesen, dass auch bei einem Preis von \$58 die Technologieadoption seitens der Kleinbauern gering wäre. Dies könnte eine Verschlechterung der relativen Einkommensverteilung nach sich ziehen. Absolut gesehen würden die Kleinbauern aber nicht verlieren, weil Argentinien ein kleines baumwollproduzierendes Land ist, so dass die Technologienutzung auf lokaler Ebene nicht mit einer Preisreduktion verbunden ist.

³ Auf Basis sehr vereinzelter Daten über die illegale Nutzung von Bt Saatgut kann vermutet werden, dass der Nachbau – zumindest über ein oder zwei Jahre hinweg – nicht zu einem deutlichen Rückgang der Produktivität führt.

Einheit gehandelt, so dass bei einem offiziellen Preis von \$58 der Schwarzmarkt vermutlich schon deutlich reduziert werden könnte.

5 Diskussion

In diesem Artikel wurden die Adoption und der Nutzen von Bt Baumwolle in Argentinien vor dem Hintergrund monopolistischer Preisstrategien untersucht. Die transgene Technologie führt zu einer Reduktion des Insektizideinsatzes, während sie die Ernteerträge signifikant erhöht. Dennoch ist der finanzielle Vorteil für die Baumwollproduzenten aufgrund des hohen Saatgutpreises gering. Der Preis ist etwa doppelt so hoch wie die durchschnittliche Zahlungsbereitschaft der Bauern und muss als Haupthürde für eine weitere Technologieverbreitung gewertet werden. Ein niedrigerer Preis würde aber nicht nur die Nachfrage erhöhen, sondern gleichzeitig auch den Gewinn für Monsanto als monopolistischen Technologieanbieter steigern. Es käme also zu einer Pareto-Verbesserung. Beim aus unternehmerischer Sicht optimalen Preis könnte der Gewinn fast viermal höher sein als der tatsächlich erwirtschaftete.

Außer dem entgangenen Nutzen für die Bauern und das Unternehmen werden aber durch die sub-optimale Preisgestaltung auch negative externe Effekte erzeugt. Je teurer das offizielle Saatgut, desto größer der Anreiz, es illegal nachzubauen und zu vermarkten. Obwohl billiges Saatgut vom Schwarzmarkt für die Bauern kurzfristig attraktiv erscheinen mag, werden entgangene Unternehmensgewinne mittel- und langfristig zu geringeren Raten des technischen Fortschritts führen. Darüber hinaus sind Umweltrisiken, insbesondere die mögliche Resistenzentwicklung in Schädlingspopulationen, bei einem florierenden Schwarzmarkt schwerer kontrollierbar. Während ein niedrigerer Saatgutpreis die illegale Technologienutzung sicher nicht beseitigen würde, könnte er dennoch zu einer deutlichen Reduktion des Problems beitragen.

Mit \$103 pro Hektar ist der argentinische Preis fast identisch mit dem, was amerikanische Bauern für die Technologie zahlen. Deswegen ließe sich vermuten, dass Monsanto einfach die Preisstrategie des heimischen Markts nach Argentinien übertragen hat. Dies würde jedoch außer Acht lassen, dass die lokalen Bedingungen sich von denen in den USA deutlich unterscheiden. Aufgrund der nicht vorhandenen Protektion im argentinischen Baumwollsektor haben ertragssteigernde Innovationen einen geringeren finanziellen Nutzen für die Bauern. Deswegen wäre eine internationale Preisdifferenzierung die logische Konsequenz.

Dass ein multinationales Unternehmen wie Monsanto lediglich aufgrund von fehlender Marktinformation über mehrere Jahre hinweg einen Preis setzt, der weit entfernt vom gewinnmaximierenden Niveau liegt, ist unwahrscheinlich. Deswegen müssen Erklärungsansätze eher außerhalb Argentiniens gesucht werden. Vermutlich ist das beobachtete Preisniveau als Teil einer breiteren, internationalen Strategie zu interpretieren. Wenn entgangene Einnahmen in einem Land durch höhere Gewinne in einem anderen – vielleicht bedeutenderen – Land kompensiert werden, kann ein lokal sub-optimal erscheinender Preis aus unternehmerischer Sicht durchaus rational sein. Die Schlussfolgerung, dass eine Preisreduktion zu einer Pareto-Verbesserung führen würde, muss demnach auf den argentinischen Markt beschränkt bleiben. Ein plausibles Argument gegen eine internationale Preisdifferenzierung ist der Einfluss der amerikanischen Bauernlobby, die befürchtet, dass einheimische Produzenten dadurch an Wettbewerbsfähigkeit verlieren würden. Monsanto ist bereits unter Druck geraten, weil es transgene Sojabohnen in Argentinien billiger verkauft als in den USA. Eine global einheitliche Preisstrategie für transgenes Saatgut, die sich ausschließlich am Interesse subventionierter Bauern in den Industrieländern orientiert, wäre insbesondere mit Blick auf ärmere Entwicklungsländer bedenklich. Im speziellen Beispiel würde dies aber auch kontraproduktiv für protektionistische Interessen sein: Der argentinische Schwarzmarkt für Bt Saatgut ist wohl kaum im Sinne der amerikanischen Baumwollbauern. Eine detailliertere Analyse globaler Preisstra-

tegien und ihrer Triebkräfte kann im Rahmen dieses Beitrags nicht weiter verfolgt werden. Sie wäre aber eine interessante Fragestellung für zukünftige Forschungsarbeiten.

Literatur

- COOPER, J.C. (1997): Combining Actual and Contingent Behavior Data to Model Farmer Adoption of Water Quality Protection Practices. "Journal of Agricultural and Resource Economics", Vol. 22, S. 30-43.
- GIANESSI, L.P., C.S. SILVERS, S. SANKULA and J.E. CARPENTER (2002): Plant Biotechnology: Current and Potential Impact for Improving Pest Management in US Agriculture. National Center for Food and Agricultural Policy: Washington, DC.
- GREENE, W.H. (2000): Econometric Analysis, 4th Ed. Prentice Hall: Upper Saddle River, NJ.
- HUBBELL, B.J., M.C. MARRA and G.A. CARLSON (2000): Estimating the Demand for a New Technology: Bt Cotton and Insecticide Policies. "American Journal of Agricultural Economics", Vol. 82, S. 118-132.
- JAMES, C. (2002): Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001. "ISAAA Briefs", Nr. 26. International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications: Ithaca, NY.
- MOSCHINI, G. und H. LAPAN (1997): Intellectual Property Rights and the Welfare Effects of Agricultural R&D. "American Journal of Agricultural Economics", Vol. 79, S. 1229-1242.
- PRAY, C.E., J. HUANG, R. HU und S. ROZELLE (2002): Five Years of Bt Cotton in China: The Benefits Continue. "The Plant Journal", Vol. 31, S. 423-430.
- QAIM, M. und A. DE JANVRY (2003): Genetically Modified Crops, Corporate Pricing Strategies and Farmers' Adoption: The Case of Bt Cotton in Argentina. "American Journal of Agricultural Economics", Vol. 85, S. 814-828.
- QAIM, M. und G. TRAXLER (im Druck): Roundup Ready Soybeans in Argentina: Farm Level and Aggregate Welfare Effects. "Agricultural Economics".
- SAGPYA (2000): Estudio de la Cadena Nacional Agroindustrial Algodón de la República Argentina. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación: Buenos Aires.
- TRAXLER, G., S. GODOY-AVILA, J. FALCK-ZEPEDA und J. ESPINOZA-ARELLAN (2001): Transgenic Cotton in Mexico: Economic and Environmental Impacts. Auburn Univ.: Auburn, AL.