

Determinanten einer potenziellen Anbaubereitschaft von transgenen Kulturen: Untersuchungsregion im Kanton Zürich

Jennifer Schweiger und Ali Ferjani, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Ettenhausen

Sollte nach Ablauf des Gentech-Moratoriums der Anbau transgener Pflanzen in der Schweiz zugelassen werden, ist von Interesse, welche Bedeutung diese neue Technologie erreichen wird. Die Landwirte werden eine Entscheidung für oder gegen eine zukünftige Nutzung treffen müssen. Die Entscheidung wird dabei durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst. Um die Anbaubereitschaft und deren Determinanten zu identifizieren, wurde in der Schweiz eine Untersuchungsregion ausgewählt, in der Landwirte zu ihrer Anbaubereitschaft und zu ihren Einstellungen gegenüber transgenen Kulturen befragt wurden. Mittels logistischer Regression werden die Entscheidungsfaktoren hinsichtlich der Anbaubereitschaft transgener Kulturen untersucht. Ein Drittel der Befragten gab an, eine Nutzung derartiger Kulturen in Erwägung zu ziehen, wenn diese zugelassen werden würden. Als statistisch signifikante Einflussgrößen können der vermutete Umweltschaden durch transgene Kulturen, der erwartete veränderte Arbeitsaufwand auf dem Feld, die Einschätzung der Einstellung des Nachbarn gegenüber transgenen Kulturen, die Bewirtschaftung in Form eines Haupterwerbsbetriebs sowie die Höhe des steuerbaren Gesamteinkommens identifiziert werden.

Schlüsselwörter: transgene Pflanzen, Entscheidungsfaktoren

JEL Klassifikation: Q18, Q55

Jennifer Schweiger, Ali Ferjani: Determinanten einer potenziellen Anbaubereitschaft von transgenen Kulturen: Untersuchungsregion im Kanton Zürich: Yearbook of Socioeconomics in Agriculture 2009, 59-80

1. Einführung

Die Schweizer Bevölkerung ist gegenüber der Grünen Gentechnik mehrheitlich negativ eingestellt (Oegerli 2006). Während die Bedeutung des Anbaus transgener Pflanzen weltweit steigt und im Jahr 2007 bereits 23 Mio. Landwirte in 12 Ländern transgene Pflanzen nutzten (ISA-AA 2008), wurde im Jahr 2005 ein fünfjähriges Gentech-Moratorium von 55,7 % des Schweizer Stimmvolkes angenommen. Damit entschied sich die Bevölkerung gegen einen kommerziellen Anbau gentechnisch veränderter Nutzpflanzen in der Landwirtschaft (Schläpfer 2008). In der Zeit des Moratoriums sollen die Chancen und Risiken gentechnisch veränderter Nutzpflanzen untersucht werden. Hierzu lancierte der Bundesrat das Nationale Forschungsprogramm 59, in dessen Rahmen die hier dargestellte Untersuchung durchgeführt wurde. Sollte der Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP) nach Ablauf des Gentech-Moratoriums zugelassen werden, wählen die Landwirte ein Produktionsverfahren, welches möglicherweise die Nutzung von transgenen Kulturen impliziert. Von Interesse ist, in welchem Flächenumfang diese neue Technologie unter Schweizer Bedingungen genutzt werden wird. Diese Frage stellt sich insbesondere mit Hinblick auf den gesetzlichen Schutz der gentechfreien Produktion, der die Implementation von Koexistenzmassnahmen erfordert, um eine Vermischung von gentechfreien und gentechnisch veränderten Kulturen zu verhindern (GTG 2003; Kohler 2005).

2. Literaturanalyse

Die gentechnische Modifikation von Kulturpflanzen ist ein innovativer Prozess, bestehend aus einer technischen Umsetzung einer Theorie, wie die von insektizidexprimierende Pflanzen, kombiniert mit einer Markteinführung durch Adoption und Diffusion (vgl. Abernathy 1985). Neue Technologien werden nicht von allen potenziellen Kunden zur selben Zeit übernommen, daher erfolgt die kumulierte Adoption theoretisch anhand einer S-Kurve über ein Zeitintervall. Der Grund hierfür ist, dass die Adoption aus einem Informationsaustausch zwischen den potenziellen Kunden resultiert. Rogers (1998) unterteilte hierzu die Adopter anhand ihrer Innovationsfreude in unterschiedliche Kategorien. Für unsere Untersuchung ist die Kategorie der „Innovatoren“ relevant. Nach

Rogers sind dies die ersten 2,5 % Adopter, die Innovationen unabhängig von anderen Individuen übernehmen. Sie zeichnen sich durch Risikofreudigkeit aus und besitzen die Fähigkeit, neue Technologien zu verstehen. Die Innovatoren spielen beim Prozess der Übernahme einer Innovation durch die Mitglieder eines Sozialensystems (Diffusionsprozess) eine wichtige Rolle, da sie die neue Technologie in ein System einführen und die Adoption einleiten.

Bisher wurden die beeinflussenden Faktoren einer Adoption transgener Kulturen, insbesondere in ex-post-Analysen, für den amerikanischen Raum untersucht. Die Anwendung einer technologischen Innovation kann dabei nach Griliches (1957) als eine Funktion verschiedener Technologie-, Betriebs- und Betriebsleitercharakteristika beschrieben werden. Um einzelne Einflussfaktoren der Adoptionsbereitschaft von transgenen Kulturen zu identifizieren, wurden zum grössten Teil ökonomische Modelle wie das Logitmodell oder das Tobitmodell angewendet, mit zum Teil widersprüchlichen Ergebnissen. Mögliche Gründe hierfür sind geografische Unterschiede und differierende Forschungsmethoden (Chimmiri 2006).

Eine häufig verwendete Methode zur Untersuchung von Technologietransfer ist das Tobitmodell. Da ein Korrekturfaktor im Modell integriert ist, führt diese Methode zu besseren Schätzern als herkömmliche Regressionsergebnisse, wenn abhängige Variablen nur für einen bestimmten Wertebereich existieren (McDonald 1980). Darr und Chern (2002) analysierten die Adoption von Bt-Mais und Ht-Soja unter Farmern in Ohio mittels Tobitmodell, sie lehnten die Farmgrösse und das Einkommen als Prädiktoren ab, hingegen ermittelten sie verringerte Produktionskosten und ein höheres Bildungsniveau als bedeutsam. Die wirklich entscheidenden Einflussfaktoren werden durch die Einstellung gegenüber der neuen Technologie und den für sie erwartbaren Vorteilen vermutet.

Die Einstellung gegenüber der Biotechnologie könnte von besonderer Bedeutung sein, da die Anwendung dieser weitgehendere Fragen aufwirft als andere bisher bekannte Technologien. Hier stellt sich die Frage nach der Sicherheit für die Umwelt, oder auch ethische Aspekte wie die Frage, ob gentechnische Modifikation ethisch vertretbar ist.

Ebenfalls ein Tobitmodell wurde von Fernandez-Cornejo und McBride (2002) zur Untersuchung der Adoption von transgenen Kulturen in den USA angewandt. Die Ergebnisse zeigen, dass die Betriebsgrösse eine

Adoption von Ht- und Bt-Mais positiv beeinflusst, während für Ht-Soja kein solcher statistischer Zusammenhang besteht. Ein signifikant positiver Einfluss geht in der Untersuchung vom Bildungsniveau aus. So konnten Landwirte mit höherem Bildungsniveau ökonomische Vorteile eher wahrnehmen. Als Hauptgründe wurden ein einfacheres Farmmanagement und Zeiteinsparungen ermittelt. Der positive Effekt von Betriebsgrößen auf eine Adoption könnte damit zusammenhängen, dass das Einsparungspotential beim Farmmanagement skalenabhängig ist (Merrill 2005).

Ein erwartbares vereinfachtes Farmmanagement durch die Nutzung transgener Kulturen ist im Falle herbizidtoleranter Kulturen in einer effektiveren Unkrautkontrolle zu sehen. Die Anwendung eines nicht-selektiven Totalherbizides verringert die Anzahl an Anwendungen und die Komplexität der Mischung. Insektizidexpmierende Kulturen wie Bt-Mais besitzen den Vorteil, dass diese keine zeitliche Abstimmung der Insektizidanwendung mit dem Lebenszyklus des Maiszünslers erfordern (Marquard 2005).

Eine weitere Studie (Alexander 2003) untersuchte die Einflussfaktoren auf die Adoption von Bt-Mais und Ht-Soja. Als positiv signifikante Entscheidungsfaktoren wurden die Nutzung von GVP im vorigen Jahr, ein hohes betriebliches Einkommen, die Besorgnis über Ertragsausfällen hervorgerufen durch den Maiszünsler, die Anzahl der verschiedenen angebaute Kulturen (bei Bt-Mais signifikant) sowie die Wahrnehmung von Vorteilen durch den Anbau transgener Pflanzen identifiziert. Negativ wirkten sich ein höheres Bildungsniveau (nur bei Soja signifikant) und die Grösse der mit Mais angebaute Fläche aus. Im Zuge des Maisanbaus findet der Maiszünsler optimale Lebensbedingungen vor, daher wäre theoretisch bei einem vermehrten Maisanbau auch eine vermehrte Bt-Mais-Adoption zu erwarten gewesen.

Chimmiri et al. (2006) wendeten bei einer ähnlichen Umfrage unter Illinois' Farmern ein Logitmodell an. Insbesondere die Wahrnehmung von Vorteilen hat einen ausschlaggebenden Effekt auf die Adoption transgener Kulturen. In ihrer Untersuchung, konnte kein statistischer Effekt ausgehend von dem Bildungsniveau, dem Alter der Befragten und der Farmgrösse nachgewiesen werden.

Für Europa existieren bisher nur wenige Studien, welche die Bestimmungsfaktoren einer Adoption transgener Pflanzen untersuchen, für die Schweiz noch gar keine. Die Besonderheit ist, dass in der EU und auch

in der Schweiz der Schutz der gentechnikfreien Produktion gesetzlich geregelt ist. Es sind daher zusätzliche Entscheidungsfaktoren zu berücksichtigen, die durch Massnahmen entstehen, die beispielsweise eine Vermischung von gentechnikfreien und Gentechnik veränderten Kulturen verhindern, insbesondere weil diese Massnahmen auch einen ökonomischen Effekt besitzen (Gómez-Barbero 2008; GTG 2003). Sollte auf Konsumentenseite auch zukünftig eine starke Nachfrage nach gentechfreien Produkten existieren, könnte eine Preisdifferenz zugunsten der gentechfreien Produkte entstehen. Hieraus könnten negative Externalitäten aufgrund der Kultivierung von GVP z. B. durch Vermischung und Auskreuzung resultieren. Daher besteht die Notwendigkeit Koexistenzmassnahmen zu definieren, d. h. zum einen ex-ante Regeln (präventive Massnahmen) zu treffen, die eine Auskreuzung oder Vermischung verhindern und zum anderen ex post Haftungsregeln zu definieren, für den Fall des Auftretens von finanziellen Schäden (Beckmann 2006). In Deutschland wurde zur Umsetzung dieser Regelungen beispielsweise die verschuldensunabhängige Haftung implementiert. Zudem sind als präventive Massnahmen Isolationsabstände zwischen transgenem und konventionellem Mais einzuhalten (Devos 2008).

Koexistenzmassnahmen wurden erstmals in einer Untersuchung von Breustedt et al. (2008) berücksichtigt. In dieser empirischen ex-ante-Studie wurden die Determinanten des potenziellen Anbaus von gentechnisch verändertem Raps in Deutschland mittels einer Discrete Choice Analyse in Kombination mit der Anwendung eines multinominalen Probitmodells untersucht. Als signifikante Einflussgrössen wurden die „Deckungsbeitragsdifferenz“, die „Haftungswahrscheinlichkeit“, die „Auskreuzungsschäden“, die „Wartezeit zur Rückkehr zum konventionellen Anbau“, die „Einstellung von Nichtlandwirten gegenüber Grüner Gentechnik“, die „Betriebsgrösse“, der „Rapsanteil“, der „Betriebstyp“, die „Innovationsneigung“, das „Geschlecht“, die „akademische Ausbildung“, die „Existenz von Kindern unter 16 Jahren“ sowie die „Meinung von Nachbarlandwirten gegenüber gv-Raps“ identifiziert. Keinen signifikanten Einfluss hatte die gesteigerte Anwendungsflexibilität der ersten Herbizidanwendung.

3. Zielsetzung und Hypothesen

Ziel dieser Studie ist, einen ersten Einblick in die Einstellung Schweizer Landwirte gegenüber transgene Kulturen sowie über die potenzielle Anbaubereitschaft und deren Einflussfaktoren zu geben, unter besonderer Berücksichtigung von Koexistenzmassnahmen.

Es sollen bezogen auf die Untersuchungsregion folgende Fragen beantwortet werden:

- Würden die Landwirte der Untersuchungsregion transgene Pflanzen im Falle einer Zulassung überhaupt nutzen?
- Welche Determinanten sind für die potenzielle Anbaubereitschaft ausschlaggebend?

Die grosse Mehrheit der Landwirte und deren Interessenvertreter befürworten die Gentechnik-Initiative (Schneider 2005). Hieraus lassen sich folgende Arbeitshypothesen ableiten:

Hypothese 1: Ähnlich wie die landwirtschaftlichen Interessenvertreter, lehnt auch die Mehrheit der Landwirte der Untersuchungsregion, eine Nutzung transgener Kulturen ab.

Hypothese 2: Die Anbaubereitschaft der Landwirte in dieser Region ist zu gering, als dass die Einhaltung von Koexistenzmassnahmen räumlich möglich wäre.

Anhand des Literaturreviews wurden insbesondere die Betriebsgrösse, das Bildungsniveau, die Einschätzung von Nach- bzw. Vorteilen durch die Nutzung von transgenen Kulturen, das Einkommen und die Haftungswahrscheinlichkeit als bedeutsame Einflussfaktoren für eine Nutzung transgener Kulturen identifiziert. Daraus lässt sich eine weitere Arbeitshypothese ableiten.

Hypothese 3: Es wird kein speziell schweizerischer Effekt auf die Anbaubereitschaft vermutet. Die Faktoren, welche die Anbaubereitschaft beeinflussen, entsprechen weitgehend jenen, die in anderen Staaten als entscheidend identifiziert wurden.

Um diese Hypothesen zu prüfen, wird eine Befragung in einer Zürcher Untersuchungsregion durchgeführt und die Ergebnisse mittels unterschiedlicher, statistischer Methoden ausgewertet. Der Beitrag ist wie folgt gegliedert: Zunächst wird die Herkunft der Daten und die Untersuchungsmethode erläutert. Darauf folgt die Darstellung der Ergebnisse der deskriptiven Statistik und die der Regressionsanalyse. Abschliessend werden die Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen gezogen, sowie die geplanten weiteren Untersuchungen vorgestellt.

4. Datengrundlage und methodisches Vorgehen

4.1 Datengrundlage

Um die relevanten Entscheidungsfaktoren in bezug auf eine mögliche Adoption von transgenen Pflanzen durch Landwirte einer Schweizer Region abschätzen zu können, wurde im Kanton Zürich eine Untersuchungsregion ausgewählt (die Gemeinden Brütten, Nürensdorf und der östliche Teil Oberembrachs), die sich durch einen hohen Anteil an Ackerbau bei einer durchschnittlichen Schweizer Betriebsgrösse (17,4 ha) auszeichnet (Bundesamt für Statistik 2007). 71 % der Landwirte aus dieser Region nahmen an einem zweiteiligen persönlichen Interview teil (n=61). In diesem wurden die angebauten Kulturen, Flächennutzungen und die Parzellenverteilung anhand von Luftbildern erhoben. In einem weiteren Schritt wurden die Beteiligten anhand eines standardisierten Fragebogens gebeten, ihre Einschätzungen zu Eigenschaften von gentechnisch veränderten Kulturen abzugeben, sowie ihre Bereitschaft eines Anbaus im Falle einer Zulassung von transgenen Kulturen einzuschätzen. Zusätzlich wurden einige sozioökonomische Angaben erfasst.

Um die Einschätzung von Eigenschaften transgener Kulturen zu erheben, wurden eine Reihe von Aussagen in den Raum gestellt. Hierzu wurden die Landwirte gebeten, anhand einer Skala den Grad ihrer Zustimmung anzugeben. Für die Einschätzung der eigenen Anbaubereitschaft standen 5 Antwortmöglichkeiten zur Verfügung: „ja, sicher“, „ja, wahrscheinlich“, „nein, wahrscheinlich nicht“, „nein, sicher nicht“, und „weiss nicht“.

4.2 Methodisches Vorgehen

Die Antworten aus der Umfrage wurden aufgrund ihrer angegebenen Anbaubereitschaft in 2 Gruppen transformiert. „Ja“ entspricht den Antworten aus der Umfrage „ja, sicher“ und „ja, wahrscheinlich“ (Entsprechendes gilt für „Nein“). Die Landwirte mit Antwort „weiss nicht“ wurden aus der Analyse ausgeschlossen, so dass noch 58 Beobachtungen in die Analyse einfließen. Die Reduktion der Gruppenanzahl ist zum einen durch die geringe Anzahl an Beobachtungen pro Gruppe zu begründen und zum anderen durch die sehr ungleiche Verteilung der Beobachtungen zwischen den Gruppen. So wäre die Gruppe „ja, sicher“ mit 5 Beobachtungen im Vergleich zur Gruppe „nein, sicher nicht“ (22 Beobachtungen) unverhältnismässig kleiner. Die Reduktion der Gruppenanzahl ist zudem inhaltlich begründbar. Aufgrund der schwierigen Entscheidung für die Landwirte, die keine Erfahrungswerte zugrunde legen können, ist nicht von zusätzlicher Information auszugehen zudem entspricht die binäre Zielvariable eher der Fragestellung. Die Entscheidungen wurden in einem Expertengespräch abgeklärt. Die Auswahl der Variablen erfolgte gemäss den in den Literaturergebnissen signifikanten Faktoren, ergänzt durch eigene Überlegungen.

Ausgehend von einer Literaturanalyse und aufgrund der binären Zielvariable wurde die binäre logistische-Regression ausgewählt, um mögliche Determinanten einer potenziellen Anbaubereitschaft transgener Kulturen zu identifizieren. Die Regressionsanalyse wurde mit SPSS 15.0 durchgeführt.

Das Modell ist wie folgt definiert:

Das Logit (Z) der logistischen Regression bildet den Effekt der unabhängigen Variablen auf die Eintrittswahrscheinlichkeit ab ($Y=1$: potenzielle Anbaubereitschaft vorhanden; $Y=0$: keine Anbaubereitschaft vorhanden). Die X_i kennzeichnen die unabhängigen Variablen (Formeln nach Backhaus 2003).

Das Logit entspricht dem logarithmierten Wahrscheinlichkeitsverhältnis (Odds), ein Ereignis $y=1$ im Vergleich zum Gegenereignis zu erhalten. Der Zähler $P(Z=1)$ gibt demnach die Wahrscheinlichkeit eines Anbaus transgener Pflanzen an, während der Nenner die Wahrscheinlichkeit der gentech-freien Produktion beziffert:

$$Z = \ln \left\{ \frac{P(y=1)}{1-P(y=1)} \right\} = \beta_0 + \sum_{i=1}^J \beta_i x_i + u_i \quad (1)$$

Die Eintrittswahrscheinlichkeit für $y=1$ berechnet sich als:

$$P = \frac{1}{1 + e^{-Z}} \quad (2)$$

Eine genauere Aussage über die Einflussstärke ist anhand der Odd Ratio möglich:

$$\text{Odds Ratio: } e^{\beta_i} \quad (3)$$

Wird der Kehrwert des Odd Ratios gebildet $\frac{1}{e^{\beta_i}}$ wird die Einflussstärke, das Gegenereignis zu erhalten, sichtbar.

β_0 ist die Konstante, während die Regressionskoeffizienten als β_i 's dargestellt werden und u_i die Störgrösse repräsentiert. Ist β_i positiv (also $e^{\beta_i} > 1$), dann steigt das Wahrscheinlichkeitsverhältnis um e^{β_i} , ebenfalls steigt die Eintrittswahrscheinlichkeit $P(Y=1)$. Ist β_i negativ (also $e^{\beta_i} < 1$), dann sinkt das Wahrscheinlichkeitsverhältnis. Aufgrund der geringen Beobachtungszahl und somit der geringen Anzahl an erlaubten Prädiktoren, wird für die Schätzung die Mehrheit der erklärenden Variablen in eine 0/1-Kodierung transformiert bzw. dichotomisiert (Tabelle 1).

Tab. 1: Definition der Variablen

Variablen	Beschreibung	Kodierung
Abhängige Variable		
Anbau	Einschätzung der eigenen Nutzung	1 = Ja 0 = Nein
Prädiktoren		
Umweltschaden	Einschätzung zu Schäden im Ökosystem durch GVP	1 = Überzeugt, dass Umweltschaden durch GVP entsteht 0 = andere Antwort
Nulltoleranz	Gewünschte Reinheit der Produkte bei Deklaration „gentechnikfrei“	1 = Strikte Ablehnung von Spuren von GVO 0 = andere Antwort
Arbeitsaufwand Feld	Erwarteter veränderter Arbeitsaufwand auf dem Feld	1 = Arbeitsaufwand auf dem Feld wird durch Nutzung von GVP geringer eingeschätzt 0 = andere Antwort
Offene Ackerfläche	Offene Ackerfläche ¹ der Betriebe	Kontinuierliche, metrische Variable [ha]
Bildungsniveau	Grad der landwirtschaftlichen Ausbildung	1 = Hoher Ausbildungsgrad (über Grundausbildung), 0 = andere Antwort
Einstellung Nachbar	Einschätzung der zukünftigen Nutzung von transgenen Kulturen des Nachbarn	1 = Nutzung von GVP durch Nachbar wird erwartet 0 = andere Antwort
Haftung GV-Landwirt	Erwartung, dass Landwirte, die GV-Kulturen nutzen, für Schäden haften	1 = Ja, 0 = andere Antwort
Haupterwerbsbetrieb	Bewirtschaftung als Haupterwerbsbetrieb	1 = Haupterwerbsbetrieb 0 = andere Antwort
Einkommen	Höhe des steuerbaren Gesamteinkommens	1 = über 80 000 CHF 0 = andere Antwort

¹ Mit dem Begriff der offenen Ackerfläche wird die mit einjährigen Kulturen bebaute Ackerfläche bezeichnet (LBV 1998).

5. Ergebnisse

5.1 Interviewergebnisse

Die 61 Befragten sind alle männlich ($n = 61$) und im Mittel 48 Jahre alt (Median). Unter den Befragten befinden sich zu 90 % Betriebsleiter. Knapp die Hälfte der Befragten absolvierte zusätzlich zur landwirtschaftlichen Grundausbildung eine Weiterbildung. Bei 82 % der Betriebe handelt es sich um Haupterwerbsbetriebe. Während 95 % der Betriebe nach ÖLN²-Vorschriften bewirtschaftet wird, ist die biologische Landwirtschaft mit 5 % unter den Befragten in der Region vertreten. Mehrheitlich werden die Betriebe im Eigentum (93 %) bewirtschaftet. Durchschnittlich stehen pro Betrieb 13 Hektar offene Ackerfläche zur Verfügung, die sich im (arithmetischen) Mittel in 9 Parzellen aufteilt. Auf dieser Fläche werden im Durchschnitt 22 % Mais, 32 % Weizen und 8 % Raps angebaut. Nahezu alle Befragten gaben die Präsenz von Maiszünslern, Fusarien oder Unkraut in diesen Kulturen an. Die Stärke des Befalls wird in den meisten Fällen als eher gering wahrgenommen, so nutzen nur rund 34 % der Befragten Schlupfwespen zur Bekämpfung des Maiszünslers (eine Alternative ist in der Schweiz nicht erlaubt). Fungizide werden von 44 % der Befragten im Weizen eingesetzt (der geringe Anteil ist auf die Extensio-Auflagen zurückzuführen, ein Grossteil gab an Extensoweizen anzubauen). 97 % der Befragten wenden Herbizide in Raps und / oder in Mais an.

Das steuerbare Gesamteinkommen der Haushalte variiert zwischen unter 40 000 und 100 000 Schweizer Franken. Die Mehrheit der Befragten gibt ein Gesamteinkommen des Haushaltes in der Kategorie 40 000 bis 60 000 Schweizer Franken an.

Die Mehrheit der Befragten bekundete grosses Interesse am Thema Grüne Gentechnik. Die Landwirte wurden gebeten, ihre eigene potenzielle Anbaubereitschaft von transgenen Kulturen einzuschätzen. Hierfür standen fünf Antwortmöglichkeiten zur Verfügung: „ja, sicher“, „ja, wahrscheinlich“, „nein, wahrscheinlich nicht“, „nein, sicher nicht“, „weiss nicht“ (Abbildung 1).

² Der ökologische Leistungsnachweis (ÖLN) berechtigt den Bezug von landwirtschaftlichen Direktzahlungen, die an ökologischen Auflagen gebunden sind (DZV 1998).

Zusätzlich wurden die Befragten gebeten, die Wahrscheinlichkeit der Nutzung von transgenen Pflanzen durch einen Nachbarbetrieb einzuschätzen. Die Frage: "Glauben Sie, dass Landwirte unmittelbar angrenzender Betriebe genveränderte Pflanzen anbauen werden?", beantworteten 56 % der Befragten mit „Ja“. 67 % der Befragten wären bereit, an einer Bildung von lokalen Arbeitsgruppen teilzunehmen, um eine Koexistenz der Kulturen zu ermöglichen.

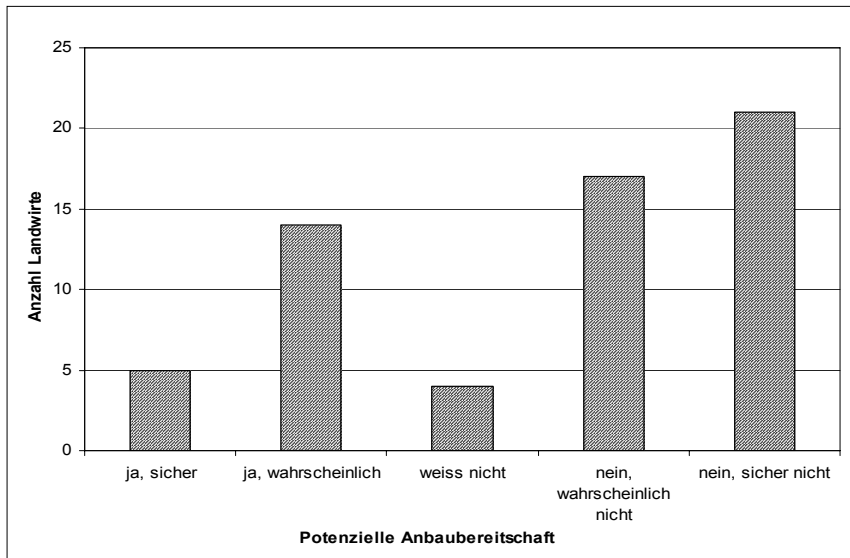


Abb. 1: Einschätzung der (eigenen) Anbaubereitschaft.

Die Befragten wurden um ihre Einschätzung des Nutzens von transgenen Pflanzen gebeten, dabei wurde eine Reihe von Aussagen in den Raum gestellt. In diesem Beitrag wird nur ein Teil der zu bewertenden Aussagen behandelt. Die Landwirte konnten im Interview angeben, ob die Aussagen aus ihrer Sicht eher zutreffen, ob sie keine klare Aussage treffen können oder, ob sie der jeweiligen Aussage eher nicht zustimmen (Abb. 2). Besonders einheitlich (fast 80 %) stimmten die Befragten der Aussage zu, dass Produkte mit der Kennzeichnung „gentechnikfrei“ keine Anteile an gentechnisch veränderten Zusätzen enthalten dürfen. Eher unentschlossen waren die Landwirte bezüglich der Aussage, dass transgene Kulturen zu sicheren Erträgen führen. Ein Grund ist die hohe

Abhängigkeit von klimatischen Verhältnissen, die ihrer Meinung nach nicht durch die Zucht transgener Kulturen ausgeglichen werden kann. Eine eher ablehnende Haltung besitzen die Landwirte gegenüber der Aussage, dass der Anbau transgener Kulturen, im Vergleich zum konventionellen Anbau, kostengünstiger ist.

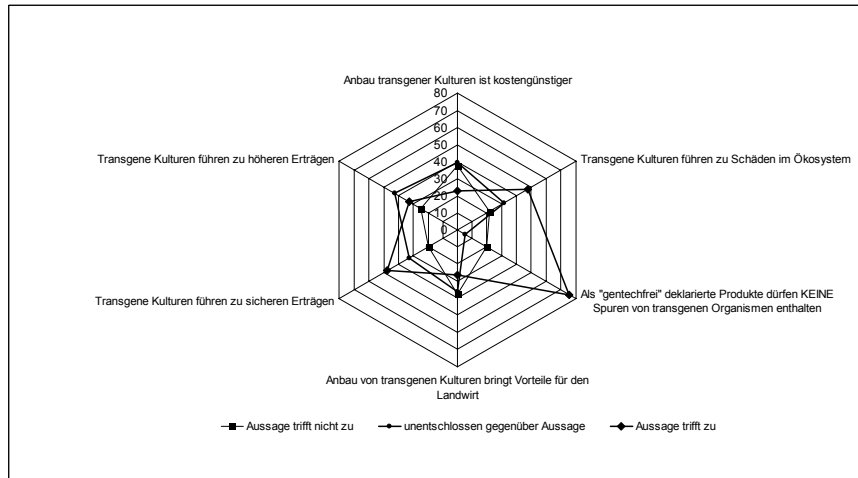


Abb. 2: Einschätzungen zu Aussagen über transgene Kulturen.

Um ein Nebeneinander genveränderter und traditioneller Kulturen zu ermöglichen, ist eine Einführung von Koexistenzmassnahmen erforderlich, die eine Vermischung von GVO und Nicht-GVO Produkten verhindert. Als eine derartige Massnahme ist die Einhaltung von Isolationsabständen zu nennen (Sanvido 2005). Sollte es trotz Einhaltung solcher Massnahmen doch zu einer Vermischung kommen, könnte dies zu finanziellen Schäden führen. Dies wäre der Fall, wenn konventionelle Pflanzen aufgrund von Auskreuzungen oder Vermischungen als deklarierte GVP vermarktet werden müssten und der Erzeugerpreis für diese Produkte unterhalb dem der konventionell erzeugten Produkte liegen würde. Für derartige Fälle ist es notwendig, ein Haftungsmodell zu definieren, welches die finanziellen Schäden kompensiert.

Welches Haftungssystem die befragten Landwirte in der Schweiz zukünftig, bei Umsetzung der Koexistenz erwarten, zeigt Abbildung 3.



Abb. 3: Erwartetes Haftungsmodell (mehrfach Nennungen möglich).

Besonders häufig wurde von den Befragten erwartet, dass jene Landwirte, die Gentechnik nutzen, für finanzielle Schäden aufkommen müssen, oder dass der Schaden durch einen Fond ausgeglichen wird, in welchen unterschiedliche Gruppen einzahlen (z. B. Landwirte, Hersteller von genverändertem Saatgut, Lebensmittelverarbeiter).

5.2 Die Determinanten einer potenziellen Anbaubereitschaft

Die Ergebnisse der Regressionsanalyse (Tabelle 2) zeigen, dass das geschätzte Gesamtmodell gut spezifiziert ist und die Regressionskoeffizienten zur Erklärung der abhängigen Variablen beitragen.

Es ist von einer zufälligen Abweichung zwischen den empirisch beobachteten und den berechneten Werten auszugehen (Hosmer-Lemeshow-Test). Nagelkerkes R-Quadrat zeigt eine sehr gute Anpassung des Modells, da fast 65 % der Varianz der abhängigen Variablen durch die Prädiktoren erklärt werden kann. Die prädikative Effizienz steigt unter Einbezug der unabhängigen Variablen um 19 % im Vergleich zum Basismodell.

Sechs unabhängige Variablen im Modell sind statistisch signifikant. Hochsignifikant (1 % Signifikanzniveau) ist der Prädiktor „*Einstellung Nachbar*“ gegenüber GVP. Wird die potenzielle Anbaubereitschaft des Nachbarn positiv eingeschätzt, steigt die Chance transgene Kulturen anzubauen um das 38-fache. Auf dem 5 % Signifikanzniveau statistisch bedeutsam sind die Prädiktoren „*Umweltschaden*“, „*Arbeitsaufwand Feld*“, und „*Einkommen*“. Einen negativen Effekt auf die Adoption besitzt der Prädiktor „*Umweltschaden*“. Schätzen die Befragten einen möglichen Umweltschaden durch transgene Kulturen als gering ein, steigt die potenzielle Anbaubereitschaft um das 13,7-fache³. Ein potenziell verringerter Arbeitsaufwand auf dem Feld wirkt sich hingegen positiv auf die Anbaubereitschaft aus und steigert die Chance auf einen potenziellen Anbau im Vergleich zu einem Anbauverzicht um das 11-fache. Betriebe mit einem steuerbaren Gesamteinkommen unter 80 000 CHF tendieren hingegen eher zu einer Anwendung der neuen Technologie als Betriebe mit einem höheren steuerbaren Gesamteinkommen. Die Wahrscheinlichkeit auf einen Anbauverzicht steigt bei einem Gesamteinkommen unter 80 000 CHF um das 76,9-fache. Mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10 % sind die Prädiktoren „*Haupterwerbsbetrieb*“ sowie „*Bildungsniveau*“ statistisch signifikant. Während der Prädiktor „*Haupterwerbsbetrieb*“ einen negativen Effekt auf die Adoptionsbereitschaft besitzt, wirkt sich ein hohes Bildungsniveau positiv aus. Das Bildungsniveau besitzt zwar nur eine geringe statistische Signifikanz, durch die hohe Effektgrösse kann eine tatsächliche Relevanz in der Realität jedoch nicht ausgeschlossen werden. Keine statistische Bedeutsamkeit besitzen die Prädiktoren „*Nulltoleranz*“, „*offene Ackerfläche*“ und „*Haftung GV-Landwirt*“.

³ Entspricht: $\frac{1}{e^{\beta}}$

Tab. 2: Logistische Regression von 58 Teilnehmern zur potentiellen Anbaubereitschaft von GVP

Prädiktor	Koeffizient (S.E.)	Odds Ratio
Umweltschaden	-2.620 (1.079)**	0.073
Nulltoleranz	-1.547 (1.227)	0.213
Arbeitsaufwand Feld	2.417 (1.045)**	11.207
Offene Ackerfläche	0.001 (0.066)	0.999
Bildungsniveau	1.809 (1.029)*	6.107
Einstellung Nachbar	3.638 (1.300)***	38.030
Haftung GV-Landwirt	0.503 (0.857)	1.654
Haupterwerbsbetrieb	-2.352 (1.268)*	0.095
Einkommen	-4.376 (2.121)**	0.013
Konstante	-1.471 (1.696)	0.230
Modellevaluation		
Hosmer und Lemeshow		P= 0.616
Likelihood Quotiententest		P=0.000
Nagelkerkes R-Quadrat		0.646
Korrekt ja (%)		89.7
Korrekt nein (%)		78.9
Korrekt gesamt (%)		86.2

*** 1 % Signifikanzniveau, ** 5 % Signifikanzniveau, * 10 % Signifikanzniveau

6. Diskussion

Ziel dieser Studie war, die Anbaubereitschaft transgener Pflanzen durch die Landwirte in der Untersuchungsregion sowie die Determinanten der potenziellen Anbaubereitschaft zu identifizieren. Im Abschnitt 3 wurde die Hypothese aufgestellt, dass die Anbaubereitschaft der Landwirte dem Ergebnis der Gentech-Initiative ähnelt und somit ein Anbau mehrheitlich abgelehnt wird. Die Ergebnisse der Umfrage entsprechen den

Erwartungen aufgrund der Abstimmung zur Gentechfrei-Initiative. Nur ein Drittel der Befragten würde einen Anbau transgener Kulturen in Erwägung ziehen, wenn diese zugelassen werden würden. Um die Frage zu beantworten, ob die ermittelte potenzielle Anbaubereitschaft ausreicht, um unter anderem durch die Bildung von Zusammenschlüssen in der kleinstrukturierten Schweizer Landwirtschaft eine Koexistenz zu ermöglichen, muss unter Einbeziehung von räumlichen Eigenschaften der Region zukünftig untersucht werden.

Die Determinanten einer potenziellen Anbaubereitschaft transgener Kulturen, entsprechen teilweise den Literaturergebnissen, somit wird die 2. Hypothese weitgehend bestätigt. Die Wahrnehmung von Vor- bzw. Nachteilen durch die Nutzung transgener Kulturen haben einen signifikanten Effekt und gehen mit den Literaturergebnissen konform (Chimmiri 2006; Fernandez-Cornejo 2002). Ein erwartetes vereinfachtes Management bei Durchführung der Schädlingskontrolle wirkt sich positiv auf die Anbaubereitschaft der Befragten aus.

Ähnlich wie bei Chimmiri et al. (2006) konnte kein Effekt des Umfangs an offener Ackerfläche auf die Adoptionswahrscheinlichkeit festgestellt werden, dennoch äussert sich die Betriebsgrösse teilweise über die Bewirtschaftungsform „Haupterwerbsbetrieb“, da diese eine durchschnittlich doppelt so grosse landwirtschaftliche Nutzfläche bewirtschaften wie die Nebenerwerbsbetriebe. Die Literaturergebnisse weisen aber in diesem Bereich sehr heterogene Ergebnisse auf, die sich zwischen den speziellen Kulturen unterscheiden.

Die Ergebnisse gehen zudem konform mit Rogers (2003) Theorien über die Adopterkategorie der Innovatoren. Er setzt die Fähigkeit voraus, neue Technologien zu verstehen und anzuwenden. Das Regressionsergebnis zeigt, dass ein eher hoher landwirtschaftlicher Bildungsgrad einen positiven Effekt auf die potenzielle Anbaubereitschaft besitzt.

Kritisch anzumerken ist, dass die Fragestellungen insgesamt hypothetischen Charakter aufweisen, so dass Verzerrungen im Antwortverhalten nicht auszuschliessen sind. Insbesondere bei der Einschätzung von Eigenschaften von transgenen Kulturen ist kritisch, dass die Landwirte noch über keine Erfahrungswerte verfügen.

7. Schlussfolgerungen und Ausblick

Die Ergebnisse der Regressionsanalyse gehen teilweise konform mit denen der Literaturanalyse. Hinsichtlich einiger erklärender Variablen sind die Literaturergebnisse im Bezug auf die statistische Bedeutsamkeit und auf die Wirkungsrichtung nicht konsistent. Werden die Literaturergebnisse betrachtet, könnte vermutet werden, dass die verschiedenartigen Ergebnisse in Bezug auf einige Eigenschaften auch abhängig von der Kulturart und ihrer gentechnischen Modifikation sind. Useche et al. (2006) empfiehlt, die spezifischen Eigenschaften, die durch die gentechnische Modifikation entstehen (beispielsweise die der Herbizidtoleranz), stärker zu beachten. In einem weiteren Schritt sollen daher die Faktoren, die für die Adoption speziell von Bt-Mais, Ht-Mais, Ht-Raps und fusarienresistenten-Weizen eine Rolle spielen, untersucht werden.

Wie bei Breustedt (2008) konnte ein Einfluss der Haltung des Nachbarn gegenüber transgenen Pflanzen auf die Adoptionsbereitschaft festgestellt werden. Die potenzielle Anbaubereitschaft stieg um das 38-fache an, wenn eine potenzielle Nutzung durch den Nachbarn vermutet wurde. Die hohe statistische Bedeutsamkeit der vermuteten potenziellen Nutzung von GVP durch den Nachbarn, könnte auf ein besonderes Problem in Hinsicht auf eine Koexistenz in der Schweiz hindeuten: die kleinstrukturierte Landwirtschaft. Bei der Umsetzung von Koexistenzmassnahmen in einer kleinstrukturierten Landwirtschaft ist von einem grösseren ökonomischen Effekt auszugehen, als in einer grossstrukturierten Landwirtschaft (Gómez-Barbero 2008). Die Kosten für die Erstellung von Pufferzonen sind im Verhältnis zur kleinen Feldgrösse höher einzuschätzen. Ebenso ist die Gefahr einer Vermischung in einer kleinstrukturierten Landwirtschaft grösser. Demnach sind die ex-post Haftungskosten als höher einzustufen.

Die räumlichen und sozialen Aspekte der Koexistenz, wie die nachbarschaftlichen Verhältnisse, sollen in Kürze anhand einer reellen Abbildung der Untersuchungsregion untersucht werden. Hierzu werden die in den Interviews erhobenen Informationen über die durch die einzelnen Betriebe bewirtschafteten Parzellen herangezogen und räumlich statistisch anhand eines Geoinformationssystems ausgewertet.

Literatur

Abernathy J.W. and Clark K.B., 1985. Innovation: Mapping the winds of creative destruction. *Research Policy* 14 (1), 3-22.

Alexander C., Fernandez-Cornejo J. and Goodhue R.E., 2003. Effects of the GM controversy on IOWA corn-soybean farmers' acreage allocation decisions. *Journal of Agricultural and Resource Economics* 28 (3), 580-595.

Backhaus K., Erichson B., Plinke W. und Weiber R., 2003. *Multivariate Analysemethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung*, 10. Auflage. Springer-Verlag Berlin.

Beckmann V., Soregaroli C. and Wesseler J., 2006. Coexistence rules and regulations in the European Union. *American Journal of Agricultural Economics* 88, 1193-1199.

Breustedt G., Müller-Scheeßel J. und Meyer-Schatz H.M., 2008. Unter welchen Umständen würden deutsche Landwirte gentechnisch veränderten Raps anbauen? Ein Discrete Choice Experiment. *Schriften der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e.V.* Bd. 43, 123-131.

Bundesamt für Statistik, 2007. *Struktur der landwirtschaftlichen Betriebe 2007*. Zugang:
<http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/07/01/key.html>

Chimmiri N., Tudor K.W. and Spaulding A.D., 2006. An analysis of McLean County, Illinois farmers' perceptions of genetically modified crops. *AgBioForum* 9 (3), 152-165.

Darr D.A. and Chern W.S., 2002. Analysis of genetically modified organism adoption by Ohio grain farmers. In: *ICABR Conference on Agricultural Biotechnology: New Avenues for Production, Consumption and Technology Transfer*, in Ravello, Italy.

Devos Y., Demont M., Dillen K., Reheul D., Kaiser M. and Sanvido O., 2008. Coexistence of genetically modified (GM) and non-GM crops in the European Union. A review. *Agronomy for Sustainable Development*.

DZV, 1998. *Verordnung über Direktzahlungen an die Landwirtschaft*. Schweizer Bundesrat, 910.13, Bundesamt für Landwirtschaft.

Fernandez-Cornejo J. and McBride W.D., 2002. Adoption of bioengineered crops. Economic Research Service, United States Department of Agriculture, Washington, D.C.

Griliches Z., 1957. Hybrid corn: An exploration in the economics of technological change. *Econometrica* 25 (4), 501-522.

Gómez-Barbero M., Berbel J. and Rodríguez-Cerezo E., 2008. Adoption and performance of the first GM crop introduced in EU agriculture: Bt-maize in Spain. European Commission Joint Research Centre-IPTS Agriculture and Life Sciences in the Economy Unit EUR 22778 EN.

GTG, 2003. Bundesgesetz über die Gentechnik im Ausserhumanbereich (Gentechnikgesetz). Die Bundesversammlung der Schweizerischen Eidgenossenschaft.

ISAAA, 2008. Gentechnisch veränderte Pflanzen verzeichnen zwölf Jahre lang ein bemerkenswertes zweistelliges Wachstum. International Service For Acquisition of Agri-Biotech Applications. Zugang: http://www.transgen.de/pdf/dokumente/ISAAA2007_pm-de.pdf

Kohler R., 2005. Kosten der Koexistenz landwirtschaftlicher Anbausysteme mit und ohne Gentechnik - eine Literaturanalyse. Agroscope FAT Tänikon.

LBV, 1998: Verordnung über landwirtschaftliche Begriffe und die Anerkennung von Betriebsformen. Schweizer Bundesrat, 910.91, Bundesamt für Landwirtschaft.

Marquard E. und Durka W., 2005. Auswirkungen des Anbaus gentechnisch veränderter Pflanzen auf Umwelt und Gesundheit: Potentielle Schäden und Monitoring. UFZ-Umweltforschungszentrum Leipzig-Halle GmbH, Halle.

McDonald J.F. and Moffitt R.A., 1980. The uses of Tobit Analysis. *The Review of Economics and Statistics* 62 (2), 318-321.

Merrill J., Goldberger J. and Foltz J., 2005. The adoption of genetically engineered crop varieties in Wisconsin (Program on Agricultural Technology Studies (PATS)). Cooperative Extension, University of Wisconsin, Madison.

Oegerli T., 2006. Expertendiskurs und öffentliche Auseinandersetzung über Gentechnologie in der Schweiz. Dissertation, Universität Zürich.

Rogers M.E., 1998. The definition and measurement of innovation University Melbourne, Melbourne Institute of Applied Economic and Social Research.

Sanvido O., Widmer F., Winzeler M., Streit B., Szerencsits E. und Bigler F., 2005. Koexistenz verschiedener landwirtschaftlicher Anbausysteme mit und ohne Gentechnik. Schriftenreihe der FAL.

Schläpfer F., 2008. Determinants of voter support for a five-year ban on the cultivation of genetically modified crops in Switzerland. Journal of Agricultural Economics Vorl. 59 (No. 3), 421-435.

Schneider U., 2005. Breite Unterstützung für GTFI in der Landwirtschaft. Schweizerische Bauernverband. Zugang: <http://www.sbv-usp.ch/de/medien/standpunkte/archiv-2005/25102005/> [14.2.02.2009].

Useche P., Barham B. and Foltz J., 2005. A trait specific model of GM crop adoption among U.S. corn farmers in the upper midwest. In: AAEA, July 24-27, in Rhode Island.

KontaktautorIn:

Forschungsanstalt Agroscope
Reckenholz-Tänikon ART
Jennifer Schweiger
Dr. Ali Ferjani
Tänikon 1
CH-8356 Ettenhausen

Email: jennifer.schweiger@art.admin.ch
Email: ali.ferjani@art.admin.ch