

# Ökonomische Landnutzungsanalyse von potentiellem GVO-Anbau in Österreich unter Berücksichtigung von Koexistenz

Economic land use analysis of potential GMO-adoption considering  
coexistence in Austria

Elisabeth FEUSTHUBER, Martin SCHÖNHART und  
Erwin SCHMID

## Zusammenfassung

Eine Anbauzulassung von gentechnisch veränderten Organismen (GVO) in Österreich könnte eine Alternative zu konventionellem Insektizideinsatz darstellen. Dem Kontaminationsrisiko biologischer und konventioneller Ware wird i.d.R. mit Koexistenzauflagen begegnet. Dieser Beitrag analysiert das ökonomische Potential und die Folgen eines GVO-Maisanbaus mittels eines Landnutzungs-optimierungsmodells. Die Ergebnisse zeigen, dass die Profitabilität von GVO-Mais im Vergleich zu konventionellen Sorten besonders von den Koexistenzbestimmungen, Preisen und Erträgen abhängig ist. Wird der angenommene Mehrertrag von 9,5% beziehungsweise der Preis um 5% unterschritten, wird GVO-Mais gegenüber konventionellem Mais unter Insektizideinsatz unprofitabel. Bei einem Rückgang von 16% wird GVO-Mais gegenüber insektizidfrei produziertem Mais unrentabel. Die Entwicklung alternativer Schädlingsbekämpfungsstrategien erscheint unter diesen Voraussetzungen als ökonomisch attraktiv. Eine räumliche Koordination der Landnutzung in Form von Kooperationen zwischen LandwirtInnen würde den GVO-Anbau unter strengen Auflagen profitabler machen.

**Schlagnorte:** genetisch veränderte Organismen, Koexistenz, Landnutzungsmodell, gentechnische Kontamination

### Summary

Genetically modified (GM) crops are usually promoted to substitute conventional insecticide or herbicide use. Coexistence rules are implemented against contamination risks of organic or conventional production. In this article, the profitability of GM-maize production is analyzed using a spatially explicit, mixed-integer land use optimization model. Model results indicate a strong dependency of GM-maize profitability on coexistence regulations, prices, and yields. We assume GM crop yield gains of +9,5%. In comparison with insecticide-treated maize, GM maize becomes unprofitable in case of a 5% decline in assumed yields or commodity prices. If yields or prices decrease by 16%, gross margins of GM maize will be equal to non-treated maize. These results suggest the development of alternative pest control options. However spatial cooperatives among farmers increase profitability of GM crop adoption under strict legislation.

**Keywords:** genetically modified crops, coexistence, land use model, GM-contamination

### 1. Einleitung

Biotechnologische Methoden werden seit knapp 20 Jahren eingesetzt, um in der genetischen Ausstattung von Nutzpflanzen eine Resistenz gegenüber ausgewählten Schaderregern oder Herbiziden zu integrieren. Die Merkmale dieser Pflanzen sollen den Pflanzenschutz vereinfachen und gleichzeitig die Produktivität und Profitabilität erhöhen. Beim Anbau von Bt-Mais, der ein Toxin gegen den Maiszünsler (*Ostrinia nubilalis*) exprimiert, können die Kosten des Pflanzenschutzmanagements reduziert werden. Aufgrund einer erhöhten Effizienz der Schädlingsbekämpfung verringern sich bei hohem Schädlingsdruck die Ertragsverluste, während der Verzicht auf chemische Insektizide positiv auf die Umwelt wirkt (MEISSE et al., 2011).

Die in der EU zum Anbau zugelassene Maissorte MON810 unterliegt in Österreich einem Anbauverbot<sup>1</sup>, während vor allem in außereuro-

---

<sup>1</sup> BGBl. II Nr. 181/2008; URL:  
<http://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=Bundesnormen&Gesetzesnummer=20005834> (11.09.2013).

päischen Staaten der Umfang an Flächen mit GVO-Anbau zunimmt (MEISSE et al., 2011). Verhinderte Ertragseinbußen von bis zu 30% und die Option, dem Druck durch Maiszünsler ohne Insektizideinsatz zu widerstehen (LFL, 2004), dürften für Österreich die bedeutendsten Argumente für eine potentielle GVO-Anwendung darstellen.

Unter dem Begriff der Koexistenz versteht die EU-Legislative das Nebeneinander von biologischem und konventionellem Landbau sowie Landbau unter Verwendung von GVOs. Sie gesteht den ProduzentInnen und KonsumentInnen das Recht zu, frei zwischen den Systemen zu wählen. Eine GVO-Kontamination konventionell oder biologisch produzierter Kulturen unterminiert dieses Recht und ist ein mächtiges Argument gegen den Anbau von GVO-Sorten in der Landwirtschaft. Um Koexistenz zu gewährleisten, gibt es erste Entwürfe zu regulatorischen Maßnahmen (Koexistenzauflagen) in Verantwortung der Mitgliedsstaaten (EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2006). Diese stützen sich auf einen technisch kaum unterschreitbaren Kontaminationsgrenzwert von maximal 0,9% GVO-Anteil in einem als „GVO-frei“ deklarierten Produkt. Koexistenzauflagen beinhalten i.d.R. Mindestabstände zwischen Feldern mit und ohne GVO-Anbau (PASCHER und DOLEZEL, 2005). Für jene LandwirtInnen, die sich für den GVO-Anbau entscheiden, stellen diese Auflagen je nach Ausprägung sowie Strukturierung und Größe ihrer eigenen und benachbarten Felder eine Herausforderung dar, die den GVO-Anbau erschweren können (DEMONT et al., 2009). Ergänzend kann die Errichtung von Refugien zur Verhinderung einer Resistenzentwicklung vorgeschrieben sein. Damit verändern sich die Kostenstrukturen sowie die benötigte Arbeitszeit gegenüber konventionellen oder biologischen Verfahren. Hinzu kommen allfällige Dokumentations- und Meldepflichten.

Im Zentrum dieses Beitrages steht der Vergleich von Deckungsbeiträgen für biologischen, konventionellen und GVO-basierten Körnermaisbau. Um die räumlichen Effekte regulatorischer Maßnahmen zu untersuchen, wird in einer anschließenden Landnutzungsmodellierung der Anbau von GVO mittels Szenarien und einer Sensitivitätsanalyse analysiert.

Im folgenden Abschnitt werden die Datengrundlage sowie die Methode präsentiert. Anschließend werden die Analyseergebnisse vorgestellt und diskutiert. Eine Beurteilung der Vereinbarkeit Literatur-

basierter Koexistenzmaßnahmen mit den österreichischen Rahmenbedingungen schließt den Beitrag ab.

## 2. Daten und Methode

### 2.1 Daten und Modellregion

Da für GVO-Mais keine Erfahrungswerte aus österreichischem Anbau vorliegen, werden zur Berechnung der Deckungsbeiträge Angaben zu variablen Kosten und Erträgen aus der internationalen Literatur übernommen. Anhand einer Sensitivitätsanalyse werden die einflussreichsten Parameter ermittelt. Zur Berechnung von Deckungsbeiträgen für biologischen und konventionellen Körnermais werden nationale Datengrundlagen herangezogen (z.B. AMA, 2011; AWI, 2012). Die variablen Kosten sind teilweise ertragsabhängig und verändern sich daher mit unterschiedlichen Pflanzenschutzstrategien. Diese werden auch im Hinblick auf variierenden Schädlingsdruck untersucht. GVO-Saatgut ist teurer als konventionelles Saatgut. Diese Mehrkosten sind unabhängig vom Schädlingsauftreten zu tragen. In der Ausgangssituation wird der Erzeugerpreis für GVO-Erntegut jenem für eine konventionelle Ernte gleichgesetzt, da keine Daten zu einer unterschiedlich ausgeprägten Zahlungsbereitschaft vorliegen.

Für die Fallstudie wird eine 1.808 ha große niederösterreichische Modellregion herangezogen. Die Landnutzung dieser für Österreich typischen Ackerbauregion ist im europäischen Kontext kleinstrukturiert. Die Felder in der Modellregion weisen eine durchschnittliche Größe von 1,8 ha (Median: 0,9 ha) auf. Für jedes der 1.014 Einzelfelder sind die Größe, der Landnutzungstyp sowie die Entfernung zu allen weiteren Feldern bekannt.

### 2.2 Landnutzungsmodell

Die Zielfunktion im räumlich expliziten, gemischt-ganzzahligen Landnutzungsmodell definiert die Zusammensetzung des Gesamtdeckungsbeitrags in der Modellregion, welcher unter Einhaltung verschiedener landestypischer und agronomischer Beschränkungen maximiert wird. Unterschiedliche Fruchtfolgen bilden ein typisches Verteilungsspektrum an Ackerkulturen ab, wobei das Modell bei Körnermais zwischen biologischem, konventionellem und gentechnisch

verändertem Saatgut wählen kann. Eine binäre Variable bestimmt die für den GVO-Anbau nutzbaren Felder unter Berücksichtigung von Koexistenzmaßnahmen. Dieses Modell bildet keine Zusammenschlüsse von Feldern ab. Es werden unterschiedliche Abstandsaufgaben zu biologisch und konventionell produziertem Mais angenommen. Felder innerhalb der Mindestabstände zu einem GVO-Feld werden als sogenannte Schattenflächen ausgewiesen und müssen mit alternativen Kulturen zu Mais bepflanzt werden, wodurch Opportunitätskosten entstehen. Zusätzlich wird auf einem Fünftel jeden GVO-Feldes konventioneller Mais angebaut, der als Refugium gegen Resistenzbildung dient und gemeinsam mit der GVO-Ernte vermarktet wird.

### 2.3 Szenarien

Mit dem Landnutzungsmodell werden Szenarien zur GVO-Einführung unter Koexistenz auf Regionsebene analysiert. Zur Berücksichtigung einer langsamen Technologiedurchdringung wird der Maximalanteil von GVO-Anbau zuerst auf 10% der Fläche limitiert und schrittweise erweitert. Im Rahmen der Koexistenzmaßnahmen müssen Felder, auf denen GVO-Anbau stattfindet, zu konventionellen Maisfeldern eine Distanz von 200 m einhalten und zu biologischen Maisfeldern 300 m (nach Vorschlägen von PASCHER und DOLEZEL, 2005). Diese Annahme wird in der Sensitivitätsanalyse variiert. Der Anteil an biologischem Landbau in der Region wird auf die beobachteten 16% begrenzt (AMT DER NÖ. LANDESREGIERUNG, 2010). Eine umfassende Darstellung der verwendeten Methode sowie Szenarien bietet FEUSTHUBER (2013).

## 3. Ergebnisse

Die Produktionssysteme für Körnermais erzielen unterschiedliche Erträge infolge differenzierter Pflanzenschutzmaßnahmen. Tabelle 1 fasst die Ergebnisse der Deckungsbeitragsrechnung zusammen.

Tab. 1: Deckungsbeiträge von Strategien der Maiszünslerbekämpfung

Pflanzenschutzstrategie	Erlös in €/ha	Variable Kosten in €/ha	DB in €/ha	DB in €/Akh
Biologisch	2.155	751	1.403	156
Insektizidfrei	2.141	1.285	855	57
Insektizid	2.519	1.366	1.153	73
GVO inkl. Refugium	2.710	1.421	1.289	69
GVO exkl. Refugium	2.758	1.434	1.323	77

Quelle: FEUSTHUBER, 2013

In der Praxis wird auf die schwierige Bekämpfung von Maiszünslerlarven trotz Ertragseinbußen häufig verzichtet. Der GVO-Einsatz vereinfacht eine Bekämpfung wesentlich, kann aber aufgrund von Trennungs- und Reinhaltungsmaßnahmen mit einem erhöhten Arbeitsaufwand verbunden sein. Die Profitabilität von GVO-Anbau wird wesentlich von den Preis- und Ertragsannahmen für konventionellen und GVO-Mais beeinflusst. Es zeigt sich, dass der Anbau von GVO-Mais unrentabel wird, wenn der angenommene Mehrertrag (+9,5%) oder der Erzeugerpreis um 5% sinken. Die Profitabilität des GVO-Anbaus im Vergleich zu insektizidfreiem Maisanbau geht bei einem Ertrags- oder Preisrückgang von 16% verloren.

Der Anbauumfang und die Verteilung von GVO-Maisflächen hängen unter Berücksichtigung von Abstandsauflagen wesentlich von der Strukturierung der landwirtschaftlichen Nutzflächen ab. Bei einem maximalen GVO-Anteil von 10% der Gesamtmaisfläche erhöht sich der regionale Deckungsbeitrag aus landwirtschaftlicher Produktion um 0,6% im Vergleich zu GVO-freier Produktion. Die Erweiterung des erlaubten GVO-Anteils auf 50% erhöht den regionalen Deckungsbeitrag um 1,3%. Dabei werden durchschnittlich rund 4,6 ha Anbaufläche pro ha GVO-Maisfläche als Schattenflächen ausgewiesen. Abbildung 1 veranschaulicht dieses Ergebnis unter zufälliger Verteilung von GVO-Flächen.

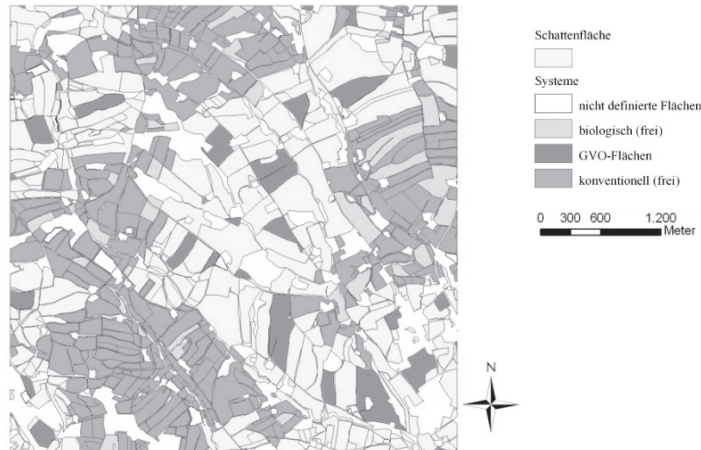


Abb. 1: Umsetzung von Isolationsdistanzen im Zuge der Koexistenz  
Quelle: FEUSTHUBER (2013)

Trotz mehrjährigen GVO-Anbaus in einigen Ländern bestehen aufgrund struktureller und vor allem gesetzlicher Unterschiede kaum Erfahrungen mit Abstandsaufgaben. Deren notwendige Dimensionierung wird daher sehr unterschiedlich begründet und diskutiert. Die Dimensionierung der Auflagen hat einen großen Einfluss auf die Möglichkeit und die Entscheidung, GVOs anzubauen. Abbildung 2 zeigt die Relation von Schattenflächen je ha modellierter GVO-Fläche unter veränderten Abstandsaufgaben und ergänzend den Anteil freier Flächen, welche für den konventionellen oder biologischen Maisanbau verbleiben. Der GVO-Anbau wurde in diesen Modelldurchgängen nicht limitiert.

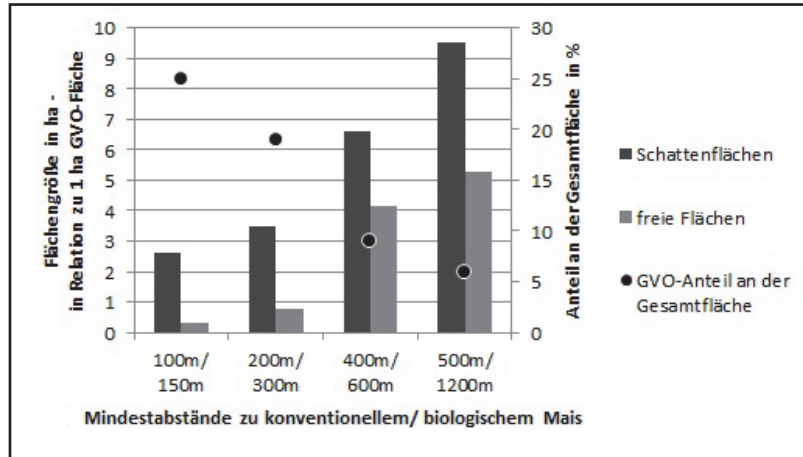


Abb. 2: Effekte der Abstandsaufgaben auf die Modelllandschaft

Quelle: FEUSTHUBER, 2013

#### 4. Diskussion und Schlussfolgerungen

Der Anbau von GVO-Mais kann entsprechend der Modellanalysen in Österreich profitabler sein als herkömmliche Sorten. Empirische Erhebungen zu Produktionskosten sowie Erlösen sind aufgrund der fehlenden Anbauzulassung jedoch nicht möglich. Als entscheidende Faktoren der Profitabilität haben sich im Rahmen der Sensitivitätsanalyse der zu erwartende Schädlingsdruck, die Differenz aus Saatgut- und Erntegutpreisen sowie Maschinenkosten zwischen GVO- und herkömmlichen Sorten erwiesen. Hinzu käme für LandwirtInnen, die sich für den GVO-Anbau auf ihrem Betrieb entscheiden würden, die Verantwortung zur Vermeidung von Austrägen von GVO-Material. Die Umsetzung von Koexistenzaufgaben sowie das Risiko einer Kontamination fremden Erntegutes wären auf jeden Fall herausfordernd. Werden die GVO-Grenzwerte bei konventionellem (0,9%) oder biologischem Mais (0,1%) infolge unzureichender Präventionsmaßnahmen überschritten, kann es zu Vermarktungsverlusten kommen. Biologisch wirtschaftende LandwirtInnen könnten zusätzlich einen Prämienausfall erleiden.

Das Modell hat gezeigt, dass Koexistenz einen hohen Flächenbedarf erfordern kann, der für die meisten landwirtschaftlichen Betriebe in



Österreich eine große Herausforderung darstellen dürfte. Durch die Bildung von Landnutzungs- und Bewirtschaftungsclustern könnte der Flächenbedarf reduziert werden (PASCHER und DOLEZEL, 2005). Zu ähnlichen Schlussfolgerungen kommt eine niederländische Studie (GROENEVELD et al., 2013). Kooperationen zwischen LandwirtInnen zur Umsetzung von Koexistenzmaßnahmen generieren jedoch Transaktionskosten. Die Kosten des Risikos einer Kontamination trotz Koexistenzmaßnahmen (Haftungsfragen) sowie die Wirkung auf Ökosysteme wurden in dieser Analyse vernachlässigt.

Angesichts relativ geringer ökonomischer Vorteile der hier untersuchten GVO-Kultur erscheint die Entwicklung alternativer Landnutzungsverfahren und -systeme attraktiv (alternative Fruchtfolgesysteme, standortangepasste Züchtungen, natürliche Schädlingsbekämpfung, umweltschonendere chemische Alternativen).

### Danksagung

Die Ausarbeitung dieses Artikels wurde aus Mitteln des Projekts „Analysing climate change mitigation and adaptation strategies for sustainable rural land use and landscape developments in Austria“ (CC-ILA; Global Change Programme der ÖAW) unterstützt.

### Literatur

- AMA (AGRARMARKT AUSTRIA) (2011): Erzeugerpreise für Getreide und Ölsaaten-Durchschnitt Österreich endgültig. URL: [http://www.ama.at/Portal.Node/public?genetics.rm=PCP&genetics.pm=gti\\_full&p.contentid=10008.95777&120\\_Erzeugerpreise.pdf](http://www.ama.at/Portal.Node/public?genetics.rm=PCP&genetics.pm=gti_full&p.contentid=10008.95777&120_Erzeugerpreise.pdf) (27.11.2011).
- AMT DER NÖ. LANDESREGIERUNG (2010): Der Grüne Bericht 2010. Bericht über die wirtschaftliche und soziale Lage der Land- und Forstwirtschaft in Niederösterreich. St. Pölten: Amt der Niederösterreichischen Landesregierung.
- AWI (BUNDESANSTALT FÜR AGRARWIRTSCHAFT) (2012): IDB Deckungsbeiträge und Kalkulationsdaten. URL: <http://www.awi.bmlfuw.gv.at/idb/default.html> (4.11.2012).
- EUROPÄISCHE KOMMISSION (2006): Mitteilung der Kommission an den Rat und das europäische Parlament: Bericht über die Durchführung der einzelstaatlichen Maßnahmen für die Koexistenz gentechnisch veränderter, konventioneller und ökologischer Kulturen. URL: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2006:0104:FIN:DE:PDF> (16.7.2013).

- DEMONT, M., DILLEN, K., DAEMS, W., SAUSSE, C., TOLLENS, E. and MATHIJS, E. (2009): On the proportionality of EU spatial ex ante coexistence regulations. *Food Policy* 34, 508-518.
- FEUSTHUBER, E. (2013): Ökonomische Analyse von potentiell GVO-Anbau unter Berücksichtigung der Koexistenz anhand einer Landschaftsmodellierung. Wien: Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur.
- GROENEVELD, R.A., WESSELER, J. and BERENTSEN, P.B.M. (2013): Dominos in the dairy: An analysis of transgenic maize in Dutch dairy farming. *Ecological Economics* 86, 107-116.
- LFL (BAYERISCHE LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT) (2004): Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen (GVP): Auswirkungen auf den Verbrauch von Pflanzenschutzmitteln und Bewertung möglicher Veränderungen hinsichtlich der Belastung der Umwelt und des Naturhaushaltes. Freising-Weihenstephan: Landesanstalt für Landwirtschaft.
- MEISSE, M., ROMEIS J. and BIGLER, F. (2011): Bt maize and integrated pest management - a European perspective. *Pest Management Science*, 67, 1049-1058.
- PASCHER, K. und DOLEZEL, M. (2005): Koexistenz von gentechnisch veränderten, konventionellen und biologisch angebauten Kulturpflanzen in der österreichischen Landwirtschaft: Handlungsempfehlungen aus ökologischer Sicht. Wien: Bundesministerium für Gesundheit und Frauen.

#### **Anschrift der VerfasserInnen**

*Dipl.-Ing. Elisabeth Feusthuber  
Dipl.-Ing. Mag. Dr. Martin Schönhart  
Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Erwin Schmid  
Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung, BOKU  
Feistmantelstrasse 4, 1180 Wien, Österreich  
Tel.: +43 1 47654 3664/3663/3653  
eMail: elisabeth.feusthuber@boku.ac.at,  
martin.schoenhart@boku.ac.at, erwin.schmid@boku.ac.at*