

Umwelt

Koexistenz einer Landwirtschaft mit und ohne Gentechnik

Olivier Sanvido, Franco Widmer, Michael Winzeler, Bernhard Streit, Erich Szerencsits und Franz Bigler, Agroscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich
Auskünfte: Franz Bigler, E-Mail: franz.bigler@fal.admin.ch, Fax +41 (0)44 377 72 01, Tel. +41 (0)44 377 72 35

Zusammenfassung

Das Nebeneinander einer Landwirtschaft mit und ohne Gentechnik ist ein Thema, das die Politik und die Öffentlichkeit zurzeit stark beschäftigt. Umwelt-, Konsumenten- und Bauernverbände sind aus unterschiedlichen Beweggründen der Meinung, dass eine Koexistenz dieser beiden Landwirtschaftsformen in der kleinräumigen Schweizer Landwirtschaft fast nicht möglich ist. Agroscope FAL Reckenholz, die Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, zeigt in einer neuen Studie jedoch, dass aus wissenschaftlicher Sicht eine Koexistenz der landwirtschaftlichen Produktion mit und ohne Gentechnik in der Schweiz möglich ist. Es braucht dazu allerdings technische und organisatorische Massnahmen sowie den Austausch von Informationen und Absprachen zwischen Nachbarn. Die Resultate der Studie zeigen, dass der Anbau von gentechnisch verändertem Mais mit den dafür notwendigen Isolationsabständen in den meisten Gemeinden möglich wäre.

Das neue Schweizer Gentechnikgesetz (GTG SR 814.91) schreibt vor, dass beim Anbau von gentechnisch veränderten Pflanzen (GVP) der Schutz der gentechnikfreien Produktion sowie die Wahlfreiheit der Konsumentenschaft gewährleistet sein müssen. Diese sollen durch eine Warenflusstrennung während der gesamten Produktionskette vom Feld bis zum Ladentisch gewährleistet werden. Vorschriften sowie technische und organisatorische Massnahmen sollen die so genannte «Koexistenz» der beiden Produktionsweisen ermöglichen.

Abb. 1. Die Studie der Agroscope FAL Reckenholz gibt Antworten darauf, ob eine Koexistenz von Kulturpflanzen mit und ohne Gentechnik in der kleinräumig strukturierten Landwirtschaft der Schweiz möglich wäre. (Foto: Gabriela Brändle, Agroscope FAL Reckenholz)



Was ist Koexistenz?

Der Begriff «Koexistenz» bedeutet, dass landwirtschaftliche Anbausysteme mit und ohne Gentechnik nebeneinander möglich sein sollen, ohne dass eine bestimmte Form der Landwirtschaft von vornherein ausgeschlossen wird. Die Europäische Kommission definiert in ihren Leitlinien zur Koexistenz den Begriff so, dass jeder Landwirt grundsätzlich die Möglichkeit haben sollte, die für ihn geeigneten Anbausysteme und Kulturpflanzen auswählen zu können (Amtsblatt der EU 2003). Der Begriff ist eng mit den wirtschaftlichen Einbussen verbunden, die das unerwünschte Vorhandensein von gentechnisch verändertem Material in so genannten «gentechnikfreien» landwirtschaftlichen Produkten zur Folge haben könnten. Koexistenz wird jedoch nicht im Zusammenhang mit den Risiken gentechnisch veränderter Kulturpflanzen und deren möglichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt verwendet.

Ziele und Einschränkungen der Studie

Im Hinblick auf die Botschaft des Bundesrates zu der von Umwelt-, Konsumenten- und Bauernverbänden eingereichten Volksinitiative «für Lebensmittel aus gentechnikfreier Landwirtschaft» hat Agroscope FAL Reckenholz, die Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, vom Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) den Auftrag erhalten, die Situation und mögliche Massnahmen zu evaluieren, welche eine Koexistenz in der Schweizer Landwirtschaft ermöglichen können (Abb. 1). In einem ersten Schritt wurden Mechanismen beschrieben, welche in der Landwirtschaft zur Vermischung von Erntegütern führen könnten. Anschliessend wurde untersucht, mit welchen Massnahmen diese Vermischungen minimiert oder verhindert werden können. Die Studie beschränkt sich auf die landwirtschaftliche Produktion, das heisst auf sämtliche Tätigkeiten von der Anbauplanung bis zur Abgabe des Ernteguts durch den Landwirt an Dritte. Die Kosten einer Koexistenz und Fragen zur Warenflusstrennung während der Weiterverarbeitung und im Handel werden in der Studie nicht behandelt. Die Studie zeigt anhand der drei Kulturen Mais, Weizen und Raps, welche technischen und organisatorischen Massnahmen bei der landwirtschaftlichen Produktion zu ergreifen sind, damit der Anbau dieser Kulturen mit und ohne Gentechnik möglich sein sollte. Für die Erarbeitung

des Koexistenzkonzepts wurden eine Koexistenzstudie der Europäischen Kommission (Bock *et al.* 2002) und eine entsprechende Studie über die Situation in Dänemark (Tolstrup *et al.* 2003) konsultiert.

Nutzung bestehender Erfahrungen

Der Anbau unterschiedlicher Sorten einer Kultur, die sich aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften nicht vermischen dürfen, ist keine neue Herausforderung. Mit dem Begriff «Identitätswahrung» (auf Englisch «identity preservation») werden Methoden und Verfahren bezeichnet, mit deren Hilfe die Identität beziehungsweise spezifische Charakteristiken landwirtschaftlicher Erzeugnisse während der Produktion, Verarbeitung und Vermarktung bewahrt werden können (Sundstrom *et al.* 2002). Solche Systeme sind heute bereits in der Saatgutproduktion und beim Anbau von Kulturen mit spezifischen Qualitätsmerkmalen wie beispielsweise Süßmais und ölsäurereichen Sonnenblumen etabliert. Auch in der übrigen landwirtschaftlichen Produktion kann es vorkommen, dass ein Landwirt Sorten mit unterschiedlichen Qualitäten auf dem gleichen Betrieb anbaut. So gibt es beispielsweise bei Weizen unterschiedliche Qualitätsklassen (Top, I, II, III sowie Biskuit- und Futterweizen), bei deren Anbau der Landwirt Vermischungen vermeiden muss. Die bestehenden Erfahrungen können eine wertvolle Hilfe bei der Umsetzung eines Koexistenzkonzepts sein und Hinweise zur Machbarkeit und zu den Kosten liefern. Keines der bestehenden Systeme kann jedoch ohne Anpassungen übernommen werden, da an die Trennung von Kulturen mit spezifischen Qualitätsmerkmalen weniger hohe Anforderungen gestellt werden als an einen GVP-Anbau. Beispielsweise sind die Anforderungen an die Sortenreinheit weniger streng als sie beim GVP-Anbau wären. Auch ist die zu isolierende Anbaufläche für die Saatgutproduktion kleiner als die voraussichtliche Fläche eines möglichen GVP-Anbaus.

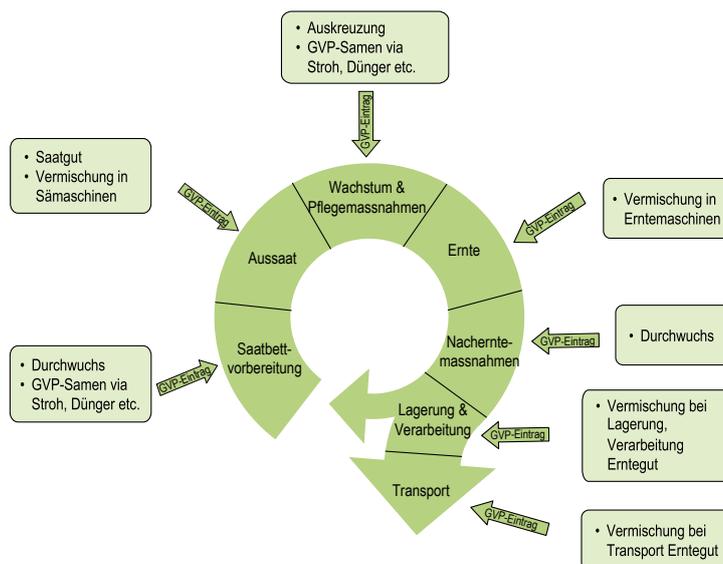


Abb. 2. Unterteilung des landwirtschaftlichen Produktionszyklus in einzelne Produktionsphasen. Zu mehreren Zeitpunkten kann es in der Produktionskette zu Vermischungen von Nicht-GVP- mit GVP-Produkten kommen.

derungen an die Sortenreinheit weniger streng als sie beim GVP-Anbau wären. Auch ist die zu isolierende Anbaufläche für die Saatgutproduktion kleiner als die voraussichtliche Fläche eines möglichen GVP-Anbaus.

Koexistenz bedingt Zusammenarbeit

Gemäss der schweizerischen Gesetzgebung liegt die Sorgfaltspflicht beim Anbau von GVP beim GVP-Landwirt, das heisst er muss gewährleisten, dass eine Vermischung mit Produkten aus gentechnikfreier Landwirtschaft vermieden wird. Da es trotz aller Sorgfalt nicht möglich sein wird, Vermischungen vollständig auszuschliessen, wurden rechtliche Toleranz- und Deklarationswerte festgelegt. Diese bezeichnen den prozentualen Anteil von gentechnisch verändertem Material, der in Saatgut sowie in Lebens- und Futtermitteln enthalten sein darf, ohne dass diese speziell gekennzeichnet werden müssen. In der Studie wird davon ausgegangen, dass der tolerierbare GVP-Anteil in Lebens- und Futtermitteln bei 0,9 % festgelegt wird, da dieser Grenzwert in Anlehnung an die EU (EG 1830/2003) zukünftig ebenfalls in der Schweiz Gültigkeit haben dürfte. Eine Nulltoleranz gegenüber einer Vermischung mit GVP ist nicht realistisch und sehr wahrschein-

lich nicht durchführbar. Eine erfolgreiche Koexistenz verschiedener Anbausysteme bedingt gegenseitigen Respekt, im Idealfall sollten sowohl die Landwirte, die mit als auch jene, die ohne Gentechnik arbeiten, bereit sein, Koexistenz-Massnahmen durchzuführen.

Mögliche Eintragspfade

Betrachtet man den landwirtschaftlichen Produktionszyklus, so können in der Produktionskette zur Hauptsache sechs Mechanismen für Vermischungen verantwortlich sein, die in den sieben Produktionsphasen mehrmals auftreten können (Abb. 2):

- Eintrag durch Saatgutverunreinigungen,
- Durchwuchs aus GVP-Vorkulturen,
- Auskreuzung (Befruchtung durch Pollen von GVP-Kulturen),
- Vermischung in Maschinen während Aussaat und Ernte,
- Ausbringung von GVP-Samen durch Stroh, Dünger, etc.,
- Vermischung während Transport, Verarbeitung oder Lagerung des Ernteguts auf dem Hof.

Vermeidung von Vermischungen

Ein GVP-Koexistenzkonzept sollte sich an den Grundsätzen und der Methodik bestehender Systeme zur Identitätswahrung orientieren. Verschiedene technische und organisatorische Massnahmen können Vermischungen von Nicht-GVP- mit GVP-Produkten reduzieren. Der GVP-Eintrag via Saatgut kann durch die Verwendung von zertifiziertem Saatgut minimiert werden. Durchwuchs lässt sich am ehesten durch eine optimale Bodenbearbeitung nach der Ernte und durch Anbaupausen kontrollieren. Die Auskreuzungsrate zwischen GVP- und Nicht-GVP-Feldern der gleichen Kultur kann durch Isolationsabstände und durch Pufferstreifen an den Rändern von Nicht-GVP-Feldern reduziert werden. Zudem kann auch eine Übereinstimmung der Blühperioden vermieden werden, indem die GVP-Felder gegenüber den umliegenden Nicht-GVP-Feldern zeitlich verschoben gesät werden. Das Vermischungsrisiko in Maschinen kann durch die gründliche Reinigung sämtlicher Maschinen nach Gebrauch auf GVP-Feldern reduziert werden. Eine klare Trennung der Erntegüter und dokumentierte Abläufe während der Lagerung, der Verarbeitung und dem Transport vom Feld bis zur Sammelstelle kann die Vermischung ebenfalls minimieren.

Die Wahrscheinlichkeit für Vermischungen ist bei den meisten GVP-Eintragspfaden von den biologischen Eigenschaften der betreffenden Kulturpflanze abhängig. Massnahmen zur Vermeidung von Vermischungen müssen stets in Bezug zur Bedeutung eines Eintragspfades bei einer bestimmten Kulturpflanze und zum damit verbundenen Aufwand gestellt werden. Beispielsweise spielt die Fremdbefruchtung von Nicht-

GVP-Kulturen durch Pollen von GVP-Kulturen bei Mais und bei Raps eine wichtige Rolle. Bei Weizen hat dieser Eintragspfad hingegen nur eine geringe Bedeutung, da Weizen weitgehend selbstbefruchtend ist und deshalb nur ein geringes Potenzial für Auskreuzungen besitzt.

Pollenflug und Auskreuzung

Auskreuzung via Pollenflug ist ein Thema, das in Fachkreisen und in der Öffentlichkeit oft kontrovers diskutiert wird und bei der Koexistenz-Debatte eine wichtige Rolle spielt. Bei der Diskussion um Isolationsabstände ist es wichtig, zwischen Pollenflug und Auskreuzung (Befruchtung) zu unterscheiden, da nicht jeder Pollenflug auch zu einer Befruchtung führen muss. Eine Vielzahl von Faktoren muss übereinstimmen, damit eine Befruchtung stattfindet. Die Auskreuzungsrate wird grundsätzlich vom Fortpflanzungssystem der jeweiligen Pflanzen (selbst- oder fremdbefruchtend) und von der Art der Pollenverbreitung (via Wind oder Insekten) beeinflusst. In der Praxis müssen weitere Faktoren berücksichtigt werden, so die Übereinstimmung der Blühperioden, die Lebensdauer des Pollens, Wetterschwankungen sowie die Distanz, Topographie und Vegetation zwischen den Feldern (ACRE 2002; Ingram 2000). Eine sehr wichtige Rolle spielt zudem die Menge des miteinander konkurrierenden Pollens, die wiederum von der Grösse der Felder, von den Blühzeitpunkten der männlichen Blüten und von der Fertilität der beiden Sorten abhängt.

Isolationsabstände bei Mais

Bei Mais existieren viele Studien, in denen Auskreuzungsraten im Verhältnis zur Entfernung von der Pollenquelle quantifiziert wurden. Bei der Interpretation der Studien gilt es zu

beachten, dass die Versuchsbedingungen vielfach ein «worst-case»-Szenario darstellen, das die landwirtschaftliche Praxis zum Teil nur ungenau abbildet. Die Auskreuzungsraten wurden in den meisten Studien zwischen aneinander angrenzenden Feldern bestimmt, indem einzelne Pflanzenproben in gewisser Distanz von der Pollenquelle gezogen wurden. Die Resultate dieser Studien zeigen oft einen «Rand-effekt», das heisst dass eine ziemlich hohe Auskreuzungsrate an den Feldrändern auftritt, die mit zunehmender Distanz von der Pollenquelle exponentiell abnimmt (Eastham und Sweet 2002; Ingram 2000). Der grösste Teil der Auskreuzung findet in der Nähe der Pollenquelle statt, so dass die Auskreuzungsrate nach den ersten zehn Metern unter ein Prozent fällt. In Ausnahmefällen wurden jedoch auch einzelne Auskreuzungen über Distanzen bis zu 800 Meter nachgewiesen, da Pollen durch Wind über zum Teil beträchtliche Distanzen transportiert werden kann (Eastham und Sweet 2002). Solche Ereignisse sind nie ganz auszuschliessen, haben in der Praxis aber keine Bedeutung, da sie auf das ganze Feld bezogen nicht ins Gewicht fallen. In der landwirtschaftlichen Praxis vermischt sich das Erntegut des ganzen oder eines Teils des Feldes, so dass «Randeffekte» durch die Ernte verdünnt werden. Leider kann diese Verdünnung nicht mit einem konstanten Wert angegeben werden, da sie von der Form und Grösse des Feldes und vom Ernteablauf abhängt. Falls die Auskreuzungsrate an den Feldrändern bei 0,5 % liegt, gehen wir auf der Basis der von uns analysierten Versuchsdaten davon aus, dass die durchschnittlichen Werte innerhalb des Ernteguts unter Praxisbedingungen wegen dem Verdünnungseffekt sicher unter 0,5 % liegen. Eine Auskreuzungsrate von maximal

0,5 % pro Feld ist aus unserer Sicht nötig, weil neben der Auskreuzung wie oben erwähnt noch andere Mechanismen die Vermischungsraten erhöhen können.

Eine umfassende Erhebung und Analyse von Auskreuzungsstudien bei Mais aus Europa, Nordamerika und Japan zeigt, dass, bis auf drei Ausreisser, ab 50 Meter alle Auskreuzungsraten unter 0,5 % liegen (Abb. 3). Die drei Ausreisser stammen alle von der gleichen Studie (Jemison und Vayda 2001) und lassen sich dadurch erklären, dass die Pollenquelle rund 17-mal grösser als der Pollenempfänger war, was in der Regel zu hohen Auskreuzungsraten führt. Die Zwischenergebnisse einer derzeit an der ETH Zürich durchgeführten Studie zeigen, dass die Auskreuzungsrate in allen Versuchen ab einer Distanz von 25 Metern unter 0,5 % liegt (Bannert und Stamp, unpublizierte Daten). Die Ergebnisse zeigen zudem, dass bei einem Isolationsabstand von 50 Meter kein «Randeffekt» mehr feststellbar ist, da eine hohe Auskreuzung an den Feldrändern nur bei aneinander angrenzenden Feldern beobachtet werden kann. Bei auseinander liegenden Feldern verteilt sich die geringe Auskreuzung gleichmässig auf das ganze Feld.

Erste Ergebnisse des im Jahr 2004 in Deutschland durchgeführten Erprobungsanbaus von Bt-Mais zeigen ähnliche Resultate. Unter Praxisbedingungen genügte ein 20 Meter breiter Trennstreifen mit Nicht-Bt-Silomais zwischen direkt aneinander angrenzenden Maisfeldern, um Einträge in die benachbarte Erntepartie unter 0,9 % zu halten (InnoPlanta 2004). In den Niederlanden haben sich Dachverbände der Landwirtschaft, Pflanzenzüchter und Verbraucher auf Regeln für den Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen geeinigt. Bei Mais wurden Isolationsabstände

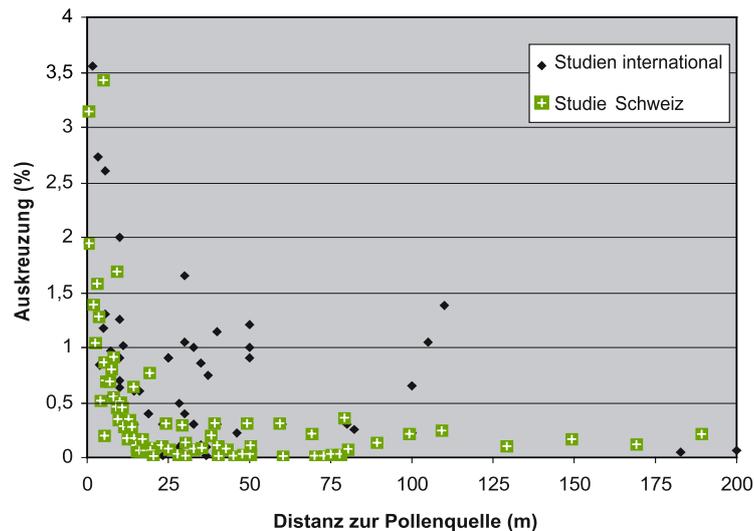


Abb. 3. Prozentuale Auskreuzungsraten, die bei Mais in mehreren internationalen Studien sowie in einer Schweizer Studie ermittelt wurden.

von 25 Meter zu herkömmlichen Beständen und 250 Meter zu Feldern mit biologischem Anbau vereinbart (van Dijk 2004).

Räumliche Aspekte der Koexistenz

Die Struktur der Landschaft

spielt bei der Beurteilung einer möglichen Koexistenz einer Landwirtschaft mit und ohne Gentechnik eine wichtige Rolle. Anhand zweier Ansätze wurde versucht, für die Schweiz das Potenzial für eine räumliche Koexistenz und deren limitie-

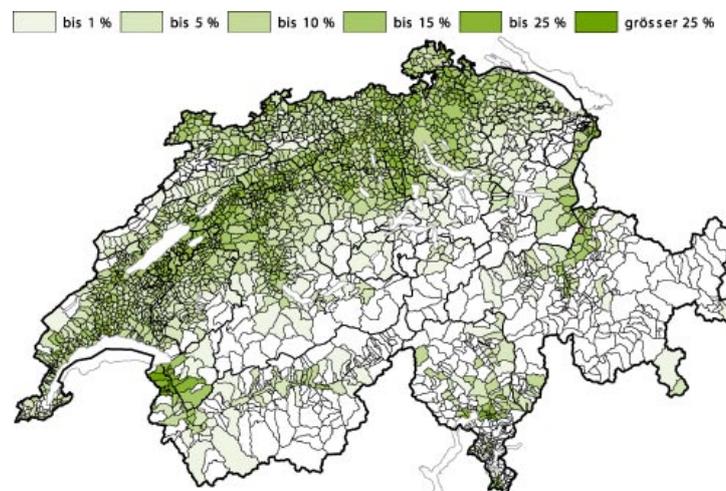


Abb. 4a. Hauptanbaugebiete von Mais in der Schweiz, sichtbar am Anteil der Maisflächen an der landwirtschaftlichen Nutzfläche in den Gemeinden. Datengrundlagen: Generalisierte Gemeindegrenzen der Schweiz 2003, Eidgenössische Betriebszählung 2003, Bundesamt für Statistik, GEOSTAT, CH-2010 Neuchâtel.

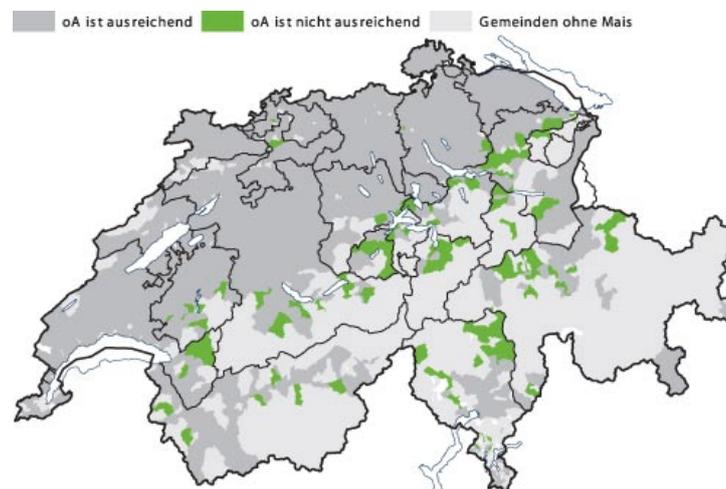
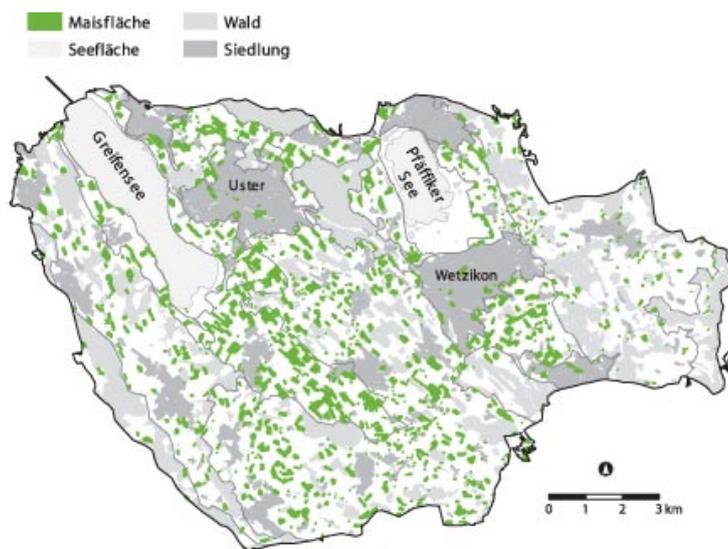


Abb. 4b. Anbau von 10 % GV-Mais bei einem Isolationsabstand von 50 Meter und einer Parzellengrösse von einer Hektare nach Gemeinden. In den grün dargestellten Gemeinden übersteigt der Platzbedarf zur Isolation des GV-Maisanbaus die ackerbare Restfläche (offene Ackerfläche (oA) minus 90 % Nicht-GV-Mais-Flächen). Gemeinden ohne Maisanbau sind hellgrau dargestellt.

Abb. 5. Verteilung der Maisflächen im Einzugsgebiets des Greifensees im Jahr 2000 (Schüpbach et al. 2003), Seeflächen, Wald und Siedlungen gemäss Vector25 © swisstopo BA046710.



rende Faktoren abzuschätzen. Der erste Ansatz basiert auf der landwirtschaftlichen Betriebsdatenerhebung, die das Bundesamt für Statistik (BFS) im Jahr 2003 erhoben hat. Anhand der Mais-Anbaufläche wurde für jede Gemeinde der Schweiz der Flächenbedarf für einen Anbau von 10 % GV-Mais inklusive der nötigen Isolation berechnet. Dazu wurde angenommen, dass alle GV-Maisfelder in einer Gemeinde eine Hektare gross und jedes Feld rundherum von einem Isolationsgürtel mit dem entsprechenden Isolationsabstand umschlossen ist. Der Flächenbedarf des GV-Maisanbaus wurde mit der in jeder Gemeinde zur Verfügung stehenden offenen Ackerfläche abzüglich des Flächenbedarfs für 90 % Nicht-GV-Mais verglichen. Die Ergebnisse der Modellrechnungen zeigen, dass der Flächenbedarf für einen GV-Maisanbau mit dem von uns empfohlenen Isolationsabstand von 50 Meter auf der zur Verfügung stehenden offenen Ackerfläche im Hauptanbaubereich von Mais (Abb. 4a)

vorhanden ist (Abb. 4b). Einzig in den für Futterbau günstigen Lagen der voralpinen Hügellzone wäre die Fläche in einigen Gemeinden nicht vorhanden, da hier der Maisanbau einen hohen Prozentsatz an der offenen Ackerfläche ausmacht.

Der zweite Ansatz stützt sich auf eine Luftbildklassifikation, die im Rahmen des Projekts «Nachhaltige land- und forstwirtschaftliche Nutzung im Wassereinzugsgebiet des Greifensees» in einem 164 km² grossen Gebiet im Osten des Kantons Zürich durchgeführt wurde (Schüpbach et al. 2003). Die Lage der Maisflächen konnte im gesamten Gebiet mit hoher Zuverlässigkeit bestimmt werden (Abb. 5). Mit einer Analyse anhand von Geografischen Informationssystemen wurde die kürzeste Distanz zwischen einer Maisfläche und dem Rand der nächstgelegenen Maisfläche berechnet. Zusätzlich wurde ermittelt, wie viele Maisflächen durchschnittlich innerhalb einer Distanz von 100 Meter beziehungsweise von 200 Meter zu einer Maisfläche liegen. Für die minimale Isolationsdistanz von 50 Meter konnte die Berechnung aufgrund der für den Raster gewählten Auflösung von 25 mal 25 Meter Kantenlänge nicht durchgeführt werden. Um die Ergebnisse vergleichen zu kön-

nen, wurden im Einzugsgebiet des Greifensees verschiedene Landschaftstypen aufgrund der geomorphologischen Formen, der Bodeneigenschaften und der aktuellen Landnutzung abgegrenzt (Szerencsits et al. 2004). Die durchschnittliche Distanz zwischen den Maisflächen beträgt in den betrachteten Landschaftstypen 112 Meter, wobei diese zwischen 75 Meter und 149 Meter variiert. Die Analyse zeigt, dass in dieser Region die Anlage von GVP-Feldern mit einem Isolationsabstand von 50 Metern in vielen Fällen möglich ist.

Koexistenz ist möglich

Da die Frage der Koexistenz einer Kultur von ihren biologischen Eigenschaften von der Landschaftsstruktur, der zur Verfügung stehenden offenen Ackerfläche und der Anbaudichte der GVP-Kultur abhängig ist, muss jede Kultur einzeln und regional betrachtet werden. Bei der im vorliegenden Artikel betrachteten Kultur Mais wäre eine Koexistenz in der Schweiz grundsätzlich möglich. Voraussetzung wäre, dass die Landwirte eine Reihe von technischen und organisatorischen Massnahmen treffen. Bei der Planung der Fruchtfolge und speziell bei der Berücksichtigung der nötigen Isolationsabstände zu Nachbarparzellen würden zudem Absprachen und ein umfassender Informationsaustausch zwischen Nachbarn nötig sein. Unsere Analysen und Berechnungen zeigen auch, dass mit einem maximalen Isolationsabstand von 50 Metern der Anbau von GV-Mais in den meisten Gebieten der Schweiz wenig Probleme verursachen sollte.

Literatur

■ ACRE, 2002. Background paper: Gene flow from genetically modified crops. Department for Environment, Food and Rural Affairs - Advisory Committee on Releases to the Environment, London, 10 S.

Studie

Die hier zusammengefasste Studie erscheint unter dem Titel «Konzept für die Koexistenz verschiedener landwirtschaftlicher Anbausysteme mit und ohne Gentechnik in der Schweiz» im Frühling 2005 in der Schriftenreihe der FAL.

■ Kommission der Europäischen Gemeinschaften, 2003. Empfehlung der Kommission vom 23. Juli 2003 mit Leitlinien für die Erarbeitung einzelstaatlicher Strategien und geeigneter Verfahren für die Koexistenz gentechnisch veränderter, konventioneller und ökologischer Kulturen. Amtsblatt der Europäischen Union. L189/36, Brüssel, 12 S.

■ Bock A.K., Lheureux K., Li-beau-Dulos M., Nilsagård H. and Rodriguez-Cerezo E., 2002. Scenarios for co-existence of genetically modified, conventional and organic crops in European agriculture. Institute for prospective technological studies, Sevilla, 133 S.

■ Eastham K. and Sweet J., 2002. Genetically modified organisms (GMOs): The significance of gene flow through pollen transfer. Environmental Issue Report No. 28. European Environment Agency, Kopenhagen, 75 S.

■ Europäische Gemeinschaften, 2003. Verordnung (EG) Nr. 1830/2003 des europäischen Parlaments und des Rates vom 22. September 2003 über die Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnung von genetisch veränderten Organismen und über die Rückverfolgbarkeit von aus genetisch veränderten Organismen hergestellten Lebensmitteln

und Futtermitteln sowie zur Änderung der Richtlinie 2001/18/EG. L 268/24, Amtsblatt der Europäischen Union, Brüssel, 5 S.

■ GTG, SR 814.91. Bundesgesetz über die Gentechnik im Ausserhumanbereich (Gentechnikgesetz). Systematische Sammlung des Bundesrechts, Bern, 14 S.

■ Ingram J., 2000. The separation distances required to ensure cross-pollination is below specified limits in non-seed crops of sugar beet, maize and oilseed rape. *Plant Varieties and Seeds* **13** (3), 181-199.

■ InnoPlanta, 2004. Erkenntnisse aus dem Erprobungsanbau 2004 - Koexistenz von gentechnisch verändertem und konventionellem Mais. InnoPlanta e.V. Pflanzenbiotechnologie Nordharz/Börde, Gatersleben, 6 S. Zugang: http://www.transgen.de/Erprobungsanbau/dok/ergebnis_hintergrund.pdf [5.1.2005].

■ Jemison J.M. and Vayda M.E., 2001. Cross pollination from genetically engineered corn: wind transport and seed source. *AgBioForum* **4** (2), 87-92.

■ Schüpbach B., Szerencsits E. und Walter T., 2003. Integration von Infrarot-Ortholufbilddaten zur Modellierung einer nachhaltigen Landwirtschaft. In: *Angewandte Geographische Informationsver-*

arbeitung, Vol. 15, Ed. Strobl J., Blaschke T. und Griesebner G., Wichmann, Heidelberg, 481-490.

■ Sundstrom F.J., Williams J., van Deynze A. and Bradford K., 2002. Identity preservation of agricultural commodities. University of California - Division of Agriculture and Natural Resources, Davis, 15 S.

■ Szerencsits E., Schüpbach B., Buholzer S., Walter T., Zraggen K. und Flury C., 2004. Landschaftstypen und Biotopverbund. *Agrarforschung* **11** (10), 428-433.

■ Tolstrup K., Andersen S., Boelt B., Buus M., Gylling M., Bach Hom P., Kjrrllson G., Pedersen S. Østergård H. and Mikkelsen S., 2003. Report from the Danish working group on the co-existence of genetically modified crops with conventional and organic crops. Ministry of Food, Agriculture and Fisheries - Danish Institute of Agricultural Sciences, Kopenhagen, 275 S.

■ Van Dijk, 2004. Coëxistentie primaire sector. Rapportage van de tijdelijke commissie onder voorzitterschap van J. van Dijk - Commissiepartijen: Biologica, LTO Nederland, Plantum NL en Platform Aarde Boer Consument. Den Haag, 132 S.

RÉSUMÉ

Coexistence d'une agriculture avec et sans génie génétique

La coexistence d'une agriculture avec et sans génie génétique est un thème qui est fortement discuté dans la politique et dans la société d'aujourd'hui. Les associations écologistes, agricoles et de consommateurs sont d'avis, pour différentes raisons et motivations, qu'une coexistence des deux systèmes de production n'est pas possible dans une Suisse où l'agriculture est confinée dans un espace restreint. Agroscope FAL Reckenholz, la Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture, montre dans une nouvelle étude que d'un point de vue scientifique la coexistence d'une agriculture avec et sans génie génétique est malgré tout possible en Suisse. Outre des mesures techniques et organisationnelles, un échange d'informations et des accords entre voisins sont nécessaires. Les résultats de l'étude montrent aussi qu'en respectant les distances d'isolation nécessaires, la culture de maïs transgénique est possible dans la plupart des communes suisses.

SUMMARY

Coexistence of GM with non GM crops

Today, the coexistence of GM and non-GM crops is highly debated, both in politics and in public. Environmental, consumer and farmer associations emphasize for various reasons and motivations that a coexistence of the two cropping systems is virtually not possible in Switzerland due to its small-scale agricultural production. Agroscope FAL Reckenholz, the Swiss Federal Research Station for Agroecology and Agriculture, shows in a new study that from a scientific point of view the coexistence of GM and non-GM crops in Switzerland is possible. However, technical and organizational measures as well as the exchange of information and agreements between farmers are necessary. The results of the study show that the cultivation of GM maize, using the isolation distances required, is possible in most Swiss communes.

Key words: genetically modified crops, coexistence, commercial cultivation