

# Aggrarwir

## Entwicklung der Landwirtschaft in der Region Greifensee

Kurt Zraggen, Christian Flury, Nikolaus Gotsch und Peter Rieder, Institut für Agrarwirtschaft, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETHZ), CH-8092 Zürich

Auskünfte: Kurt Zraggen, E-Mail: kurt.zraggen@iaw.agrl.ethz.ch, Tel. +41 (0)1 632 07 21

### Zusammenfassung

**Im Rahmen des Greifenseeprojektes wurde ein landwirtschaftliches Sektormodell entwickelt, um mittel- und langfristigen die Entwicklungen der Landwirtschaft und der Landnutzung abzuschätzen und Politikmassnahmen zu evaluieren. Zur Beurteilung ökologischer Effekte weist das Modell einen hohen räumlichen Detaillierungsgrad auf. Dieser Beitrag stellt das Optimierungsmodell vor und schätzt an Hand von zwei Szenarien für das Jahr 2011 die Entwicklung der Agrarstrukturen und der Landnutzung. Die Modellrechnungen zeigen, dass die landwirtschaftliche Nutzung der Greifenseeregion im Jahr 2011 gegenüber der heutigen Situation extensiver sein wird. Neben den unterstellten Preisen hängt die Entwicklung der Tierbestände, der Flächennutzung und damit der ökologischen Ausgleichsflächen stark von den Opportunitätskosten der Betriebsleiter für die eigene Arbeit ab.**

Die Entwicklung von Politikmassnahmen für eine nachhaltige Landwirtschaft bedingt den Aufbau eines methodischen Instrumentes, mit dem die erwartete landwirtschaftliche Strukturentwicklung und Landnutzung abgeschätzt sowie die Wirkung von Politikmassnahmen untersucht werden kann (Flury *et al.* 2004). Diese Aufgabe lässt sich aus ökonomischer Sicht mit einem Optimierungsmodell lösen, welches zeigt, wie die Landwirte ökonomisch auf veränderte Rahmenbedingungen reagieren. Der Anspruch der Nachhaltigkeit bedingt eine Erweiterung des ökonomischen Modells um ökologische und soziale Grössen, um nicht nur die Reaktionen der Landwirte, sondern auch deren Auswirkungen auf die ökologischen und sozioökonomischen Bereiche abschätzen zu können.

In diesem Artikel wird mit dem Modell für zwei Szenarien zu den landwirtschaftlichen Rahmenbedingungen die Entwicklung der Landwirtschaft in der Greifenseeregion bis ins Jahr 2011 abgeschätzt. Der Beitrag

beschränkt sich auf die Untersuchung der Agrarstrukturentwicklung. Ökologische Modellresultate fliessen in die Beiträge der Teilprojekte und in den Syntheseartikel (Zraggen *et al.* 2004) ein.

### Landnutzungsmodell

Das Landnutzungsmodell Greifensee ist ein komparativstatisches Optimierungsmodell. Dieser Modellansatz legt ein spezielles Gewicht auf den Vergleich der Zukunftsszenarien mit der Realität sowie der Szenarien untereinander. Neben der Knappheit der verfügbaren Produktionsfaktoren berücksichtigt das Modell die unterschiedlichen Strukturen der Betriebe, die Preis- und Kostenverhältnisse sowie die aktuellen politischen Massnahmen und Auflagen. Die landwirtschaftliche Strukturentwicklung ist somit eine Reaktion auf veränderte Rahmenbedingungen.

Der Syntheseanspruch des Gesamtprojektes und die Berücksichtigung der ökologischen Effekte der Landwirtschaft bedingen eine hohe räumliche

Auflösung des Modells (Zeddes 2003). Als kleinste Modellierungseinheit wird deshalb ein Raster von 25 mal 25 m festgelegt. Jedem Raster wird ein Flächentyp zugewiesen, welcher einer einmaligen Kombination von vertikalen und horizontalen Standortfaktoren entspricht:

■ Die vertikalen Standortfaktoren charakterisieren jede Raumeinheit unabhängig von den Charakteristika der benachbarten Flächen. Sie erfassen das landwirtschaftliche Ertragspotenzial und sind für die Abschätzung der ökologischen Effekte notwendig (z.B. die Wasserdurchlässigkeit des Bodens für die Nitratauswaschung).

■ Die horizontalen Standortfaktoren erfassen Beziehungen zwischen Raumeinheiten, welche über die einzelne Einheit hinausgehen. Diese Beziehungen sind für die Biodiversität und die Berechnung des Oberflächenabflusses relevant. Ein horizontaler Standortfaktor ist die Erreichbarkeit von Habitaten, die als Lebensraum, als Nahrungsressource oder für Entwicklungsstadien von Tieren und Pflanzen notwendig sind.

Nebst der rasterbezogenen Flächentypisierung erfolgt eine Typisierung der Landschaft nach dem Konzept der klassischen kulturlandschaftlichen Gliederung, welche im Beitrag von Szerencsits *et al.* (2004) vorgestellt wird. Im Modell werden diese Landschaftstypen in sechs Modellregionen eingeteilt.

# tschaft

Im Landnutzungsmodell wird das sektorale Einkommen der Landwirtschaft maximiert. Die für die Produktion verfügbaren fixen Faktoren Land und Arbeit werden auf betrieblicher und regionaler Ebene limitiert. Die produkttechnischen Zusammenhänge werden über Restriktionen abgebildet. Über minimale oder maximale Werte für die ökologischen Effekte können neue oder angepasste agrar- und umweltpolitische Massnahmen auf ihre Effektivität und Effizienz getestet werden (Zander und Kächele 1999).

## Modellspezifikationen

Die landwirtschaftliche Produktion wird im Modell über acht Modellbetriebe abgebildet, welche die realen Betriebe der Greifenseeeregion repräsentieren. Die Modellbetriebe werden unter anderem über die Betriebsgrösse typisiert. Den Wechsel von Betrieben in eine andere Betriebsgrössenklasse beschränken zwei Restriktionen. Erstens darf je nach Szenario nur eine bestimmte Anzahl von Betrieben aus der Produktion aussteigen. Zweitens ist die Fläche in den Modellregionen beschränkt, so dass die Betriebe nur die in der Region verfügbare Fläche bewirtschaften können.

Bei den Flächennutzungsaktivitäten wird zwischen Ackerbau und Dauergrünland unterschieden. Die landwirtschaftlichen Nutzflächen sind über die naturräumliche Differenzierung nach Modellregionen und Flächentypen charakterisiert. Die Erträ-

ge in Acker- und Futterbau sind dem Standortpotenzial der Fläche angepasst, welches sich auf die Nutzungseignungen in der Bodenkarte des Kantons Zürich abstützt (Jäggi *et al.* 1998). Die ackerbauliche Nutzung ist nach drei Kriterien differenziert: 1. Ackerkultur, 2. Anbaumethode mit unterschiedlichen Bodenbearbeitungsverfahren und 3. Intensitätsstufe. Der Futterbau weist in vier Punkten Variationen auf: 1. Typ (Wiese, Weide), 2. Raufutterart (Heu, Silage oder Weidegras), 3. Intensität von extensiv bis intensiv in vier Stufen und 4. Randkulturen (Hecken).

Die Tierhaltung beschränkt sich mit Verkehrsmilchproduktion, Mutterkuhhaltung, Aufzucht sowie extensiver Grossviehmast auf die Rindviehhaltung. Bei allen Tiertypen ist im Sommer Weide vorgesehen, wobei bei den Milchkühen drei Systeme mit unterschiedlichen Weideanteilen abgebildet sind.

## Szenarien für das Jahr 2011

■ Szenario Alleingang 2011: In diesem Szenario unterstellen wir, dass keine über die AP 2007 hinausgehenden Liberalisierungsschritte umgesetzt werden. Damit ergeben sich die grössten Veränderungen mit der Aufhebung der Kontingentierung und der Liberalisierung des Käsemarktes bei der Milch. Bei den übrigen Produkten wird ebenfalls von einer leichten Annäherung an das europäische Preisniveau ausgegangen. Auf der Kostenseite besteht kein

eindeutiger Trend: Einige Kostensätze nehmen mit der allgemeinen Lohnentwicklung zu, bei anderen wird auf Grund der Marktöffnung mit tieferen Preisen gerechnet. Unverändert bleibt hingegen das Direktzahlungssystem.

■ Szenario Öffnung 2011: Dieses Szenario unterscheidet sich bzgl. Marktstützung vom Szenario Alleingang. Wir unterstellen, dass die Preisstützung vollständig abgebaut und der Grenzschutz gegenüber der Europäischen Union (EU) aufgehoben wird. Die Mittel aus der Marktstützung für Milch werden in eine Milchkuhprämie in der Höhe des heutigen Raufutterverzehrbeitrages umgelagert. Die Produktpreise orientieren sich an den europäischen Preisen. Für Fleisch aus der Weidemast und der Mutterkuhhaltung wird auf Grund der Konsumpräferenzen für einheimische Produkte von 10 % höheren Preisen als den prognostizierten EU-Preisen für 2011 ausgegangen. Kostenseitig sinken im Vergleich zum Szenario Alleingang nur die Preise für Kraftfutter.

In Tabelle 1 sind die Preise und Kosten nach Szenarien aufgelistet. Die Werte für die Zukunftsszenarien sind relativ zur Referenz 2000 angegeben. Mit dem Referenzszenario wird das Jahr 2000 simuliert, wobei die im Jahr 2000 gegebenen Rahmenbedingungen gelten. Der Vergleich zwischen den realen Strukturen und den Modellergebnissen für das Jahr 2000 zeigen dabei auf,

wo bereits heute ein ökonomischer Anpassungsdruck besteht.

Mit dem Zeithorizont 2011 ist es für die Betriebsleiter möglich, den Betrieb aufzugeben und eine andere Arbeitstätigkeit aufzunehmen. Sie verrechnen in diesem Fall für ihre landwirtschaftliche Tätigkeit die alternativen Lohnsätze. Die unterstellten Opportunitätskosten für die eigene Arbeitskraft entsprechen dabei dem heutigen Arbeitsverdienst im Talgebiet. Der Ausstieg aus der Landwirtschaft hängt aber nicht nur von den unterstellten Arbeitskosten sondern auch vom im Betrieb gebundenen Kapital ab. Betriebe, die in den letzten Jahren in Gebäude und Maschinen investiert haben, können bei ausstehenden Abschreibungen nicht ohne Kapitalverluste aussteigen. Im Modell wird diese eingeschränkte Flexibilität berücksichtigt, indem der Strukturwandel über die aussteigenden Betriebe beschränkt wird. Dabei darf die totale Betriebszahl bei den Szenarien für das Jahr 2011

nicht mehr als 2,6 % pro Jahr abnehmen, was dem Strukturwandel der letzten Jahre im Talgebiet entspricht. Darüber hinaus darf die Anzahl der Betriebe innerhalb der Grössenklassen höchstens mit der erhöhten Rate von 5,2 % abnehmen, um einen beschleunigten Strukturwandel bei konkurrenzschwachen Betrieben zu ermöglichen.

### Modellabbild der heutigen Landwirtschaft

Bevor wir die Ergebnisse zu den Zukunftsszenarien präsentieren, gehen wir der Frage nach, inwieweit das Modell die realen Verhältnisse abbildet. Gesamthaft repräsentiert die Referenzsituation 2000 des Modells die realen Verhältnisse gut. Sowohl bei der Flächennutzung wie auch in der Tierhaltung entsprechen die Modellergebnisse weitgehend der Realität. Lediglich in der Flächennutzung treten bei der Standortwahl systematische Unterschiede auf, indem Modellflächen standortgerechter genutzt werden, als es die

Flächennutzung in der Realität ist (Abb. 1). Im linken Teil der Abbildung sind die realen Flächennutzungsanteile für die verschiedenen Nutzungseignungen in der Greifenseeeregion dargestellt (Schüpbach und Szerencsits 2000). Der rechte Teil der Abbildung zeigt die optimale Flächennutzung in der Modelllösung. Aus der Abbildung wird deutlich, dass in der Realität auch ungünstige Standorte für den Ackerbau genutzt werden. So werden selbst Standorte, die nur für eine extensive Grünlandnutzung geeignet sind, knapp 20 % ackerbaulich genutzt. Demgegenüber werden von den uneingeschränkten Fruchtfolgeflächen nur 44 % ackerbaulich genutzt. Im Gegensatz dazu wählt das Modell auf ertragsstarken Standorten mehr Ackerkulturen aus als in der Realität und nutzt die für Dauergrünland prädestinierten Flächen ausschliesslich futterbaulich.

Hauptursache für die im Modell standortgerechtere Nutzung ist die Verteilung der Nutzungsrechte an den Nutzflächen. In den realen Betrieben ist die Verteilung der Flächen nach ihrer Eignung nicht identisch mit der regionalen Ebene. Die Flächennutzung wird damit von der einzelbetrieblichen Knappheit der Flächen und deren Verteilung unter den Betrieben beeinflusst. Im Modell entfallen diese eigentumsrechtlichen Hemmnisse. Die Modellergebnisse deuten daraufhin, dass mit einer anderen Verteilung der Nutzflächen zwischen den Betrieben eine standortgerechtere Nutzung möglich wäre, so dass negative ökologische Effekte der Flächennutzung (z.B. Pestizidaustrag) geringer ausfallen würden.

### Erwartete Strukturentwicklung

Im Greifenseeeprojekt stehen bei der erwarteten Strukturentwicklung Veränderungen der

Tab. 1. Preis- und Kostenannahmen nach Szenarien

	Einheit	Referenz 2000	Alleingang 2011	Öffnung 2011
<b>Produktpreise</b>				
Milch	Fr. / dt	80,50	68 %	43 %
Rindfleisch	Fr. / kg SG <sup>1</sup>	7,06	80 %	64 %
Fleisch Natura Beef	Fr. / kg SG <sup>1</sup>	10,00	84 %	65 %
Brotgetreide	Fr. / dt	71,70	60 %	26 %
Kartoffel	Fr. / dt	37,15	80 %	46 %
Zuckerrüben	Fr. / dt	12,00	72 %	60 %
Raps	Fr. / dt	77,00	78 %	46 %
Körnermais	Fr. / dt	50,64	71 %	37 %
<b>Direkt- und Strukturkosten</b>				
Saatgut	Index	100 %	80 %	80 %
Pflanzenschutz	Index	100 %	90 %	90 %
Krafftutter	Index	100 %	80 %	34 %
Mineraldünger	Index	100 %	118 %	118 %
Restkosten Tiere	Index	100 %	110 %	110 %
Mechanisierung	Index	100 %	100 %	100 %
Gebäude	Index	100 %	100 %	100 %
Löhne	Index	100 %	110 %	110 %
Opportunitätskosten	CHF / AE <sup>2</sup>	0	44'770	44'770

Bem.: <sup>1</sup> SG = Schlachtgewicht, <sup>2</sup> AE = Arbeitseinheit

landwirtschaftlichen Flächennutzung im Vordergrund, wobei über die Fütterung und Düngung eine direkte Verbindung zur Tierhaltung besteht. Die Entwicklung der Anzahl Betriebe sowie der beschäftigten Arbeitskräfte ist dagegen von untergeordneter Bedeutung, weil die volkswirtschaftliche Bedeutung des Agrarsektors in diesem stadtnahen Gebiet gering ist.

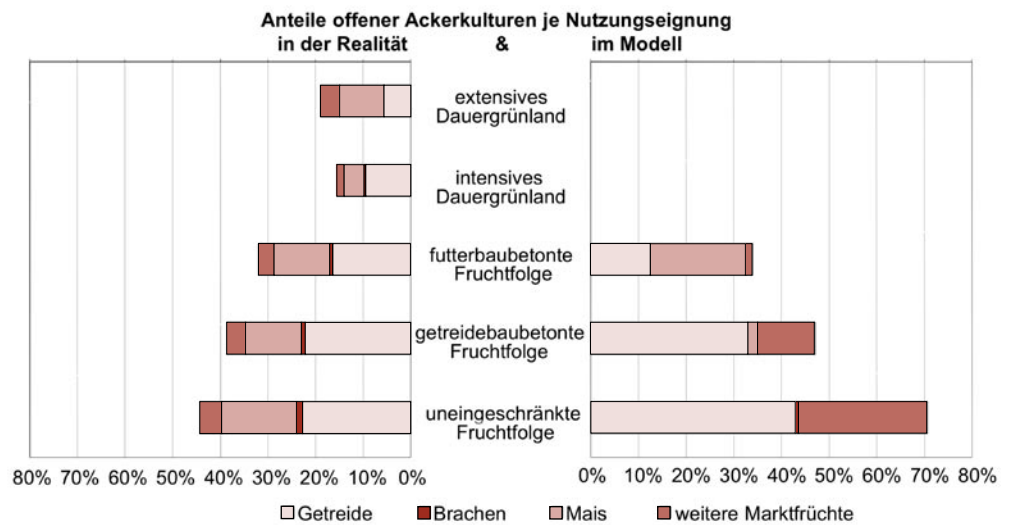
In Tabelle 2 (Szenario Alleingang 2011) und Tabelle 3 (Szenario Öffnung 2011) sind die wichtigsten Kennzahlen zur erwarteten Entwicklung aufgeführt. Für die Interpretation der zukünftigen Entwicklung gegenüber der Referenz 2000 sind drei grundlegende Aspekte entscheidend:

■ **Veränderte Produktpreise und Produktionskosten** führen zu neuen Gleichgewichten zwischen den verschiedenen Tierhaltungs- und Flächennutzungsaktivitäten.

■ **Mit steigenden Opportunitätskosten** verlieren arbeitsintensive Betriebszweige (z.B. Kartoffeln) an Konkurrenzkraft, während arbeitsexensive (z.B. Getreide) konkurrenzfähiger werden.

■ **Die Betriebe profitieren** als Folge des unterstellten Strukturwandels von einem Grössenwachstum und damit von sinkenden Produktionskosten (Arbeits- und Kostendegression).

Werden im Szenario Alleingang 2011 volle Opportunitätskosten unterstellt, ergibt sich eine Verschiebung der heutigen Strukturen in Richtung einer extensiveren Landwirtschaft. Die Tierbestände werden relativ stark eingeschränkt, was sich vor allem auf die reduzierte Konkurrenzkraft der Milchproduktion und auf die Leistungssteigerung der Milchkühe zurückführen lässt. Beim unterstellten



**Abb. 1. Ackerkulturen nach Nutzungseignung im Wassereinzugsgebiet des Greifensee in der Realität und im Modell.**

Milchpreis von 55 Rp. wird die Milchproduktion auf 80 % der heutigen Menge beschränkt. Im Vergleich zur Milchviehhaltung fällt der Rückgang bei der extensiven Grossviehmast geringer aus. Die Mutterkuhhaltung wird stark ausgedehnt. Direkter Koppel Effekt der veränderten Tierhaltung ist ein Rückgang beim Ackerfutterbau. Der Anteil

der ökologischen Ausgleichsflächen steigt demgegenüber stark an. Dabei nehmen vor allem die Brachen auf Ackerland und die extensiv genutzten Wiesen zu. Letzteres hängt neben dem geringen Arbeitsaufwand und den hohen Direktzahlungen eng mit den geringeren Ansprüchen der Mutterkühe an die Futterqualität zusammen.

**Tab. 2. Agrarstrukturen im Szenario Alleingang 2011 (relativ zur Referenz 2000)**

	Opportunitätskosten der Arbeit in %					
	0	20	40	60	80	100
Sektoreinkommen	98	98	96	85	82	72
Einkommen / AE	64	66	70	88	93	104
Ackerfläche / LN	110	104	102	80	83	76
offene Ackerfläche / LN	79	75	73	77	86	89
Ackerfutterbau / LN	192	182	174	105	94	59
Ökologischer Ausgleich / LN	127	87	87	147	155	237
Tierbestand (GVE)	147	145	139	106	96	76
GVE / ha Futterbaufläche	121	119	116	95	90	75

**Tab. 3. Agrarstrukturen im Szenario Öffnung 2011 (relativ zur Referenz 2000)**

	Opportunitätskosten der Arbeit in %					
	0	20	40	60	80	100
Sektoreinkommen	83	82	76	72	69	65
Einkommen / AE	54	57	73	84	90	94
Ackerfläche / LN	106	101	81	56	46	40
Offene Ackerfläche / LN	76	78	82	59	49	42
Ackerfutterbau / LN	189	174	113	73	56	47
Ökologischer Ausgleich / LN	146	108	210	246	236	287
Tierbestände	149	144	114	100	89	83
GVE / ha Futterbaufläche	121	119	100	86	77	72

Aus Tabelle 2 wird deutlich, dass die Höhe der unterstellten Arbeitskosten einen starken Einfluss auf die landwirtschaftlichen Strukturen hat. Wird von einer tiefen Mobilität der Arbeitskräfte ausgegangen (d.h. tiefen Opportunitätskosten der Arbeit), werden die sinkenden Produktpreise in der Tierhaltung vor allem über höhere Bestände und eine intensivere Produktion kompensiert. In diesem Fall kann das sektorale Einkommen auf dem heutigen Niveau stabilisiert werden. Andererseits sinken die Einkommen pro Arbeitseinheit. Mit der Verrechnung von höheren Arbeitskosten und der Umstellung der Betriebe auf extensive Systeme zeigt sich das umgekehrte Bild: trotz rückläufigem Sektoreinkommen erzielen die Betriebe je Arbeitseinheit die heutigen Einkommen.

Die zum Szenario Alleingang 2011 beschriebenen Wechselwirkungen gelten auch für das Szenario Öffnung 2011. Die Abweichungen zwischen den beiden Szenarien lassen sich durch die unterschiedlichen Vorgaben zu den Produktpreisen, den Kosten und den Direktzahlungen erklären (Tab. 1). Bei der Konkurrenzkräft der Produktionszweige fallen im Szenario Öffnung 2011 vor allem die stark rückläufigen Preise für Marktfrüchte und Fleisch ins Gewicht. Demgegenüber kompensiert die Milchkuhprämie den Preisrückgang für Milch weitgehend, womit die Milchproduktion relativ zur übrigen Tierhaltung und zum Anbau von Marktfrüchten konkurrenzfähiger wird.

Die im Vergleich zum Szenario Alleingang 2011 tieferen Produktpreise wirken sich auf das Sektoreinkommen und die Einkommen pro Arbeitskraft aus. Unter Berücksichtigung der vollen Opportunitätskosten liegen Letztere im Szenario Öffnung 9 % tiefer. Ebenso zeigen sich

die Auswirkungen der veränderten relativen Konkurrenzkräft der Betriebszweige deutlich: Der Anbau von Marktfrüchten wird stärker als die Tierhaltung eingeschränkt. So wird wiederum dieselbe Milchmenge produziert wie in der Referenz 2000. Bei der Flächennutzung werden die ökologischen Ausgleichsflächen und die intensiven Futterbauflächen ausgedehnt (Abb. 2).

Wie oben ausgeführt, sind die Ergebnisse zur landwirtschaftlichen Flächennutzung von spezieller Bedeutung. Abbildung 2 zeigt die Landnutzung für die Referenzsituation 2000 und die beiden Zukunftsszenarien, wenn wir für die Arbeit auf dem Betrieb mit der übrigen Wirtschaft vergleichbare Lohnkosten unterstellen. Bei den Marktfrüchten wird in den beiden Zukunftsszenarien gegenüber der Referenzsituation weniger Brotgetreide, Kartoffeln und Zuckerrüben angebaut. Im Gegensatz dazu gewinnt der Anbau von Körnermais im Szenario Alleingang 2011 und von Raps in beiden Zukunftsszenarien an Bedeutung. Auf Grund der relativ grossen Bedeutung in der Realität ist der Rückgang des Getreidebaus für die Entwicklung des Anteils der Marktfrüchte dominant. Im Futterbau zeigt sich der bereits diskutierte Rückgang der Intensität in den Szenarien für das Jahr 2011 deutlich. Für die Interpretation ist zu beachten, dass die Ausdehnung der Ausgleichsflächen ebenfalls von den unterstellten Opportunitätskosten und dem Strukturwandel abhängt. Direkte Folge des Strukturwandels ist ein Anstieg der durchschnittlichen Betriebsfläche, womit die einzelbetrieblichen Flächen weniger knapp sind. Mit der arbeitsexensiveren Flächennutzung und den pro Fläche tieferen Tierbeständen werden höhere Anteile der Nutzfläche extensiv genutzt. Andererseits ist festzuhalten, dass die quan-

titative Ausdehnung der Ökoflächen nicht zwingend zu einer Aufwertung der Biodiversität führt, falls kleinräumige Elemente mit einer hohen Qualität für die Biodiversität nicht mehr gepflegt oder mit dem Ziel einer rationelleren Bewirtschaftung mit wenig Arbeitsaufwand entfernt werden.

### Schlussfolgerungen zur Strukturentwicklung

Mit dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung sind bei der landwirtschaftlichen Strukturentwicklung in der Region Greifensee die Flächennutzung und deren ökologischen Auswirkungen von Interesse. Innerlandwirtschaftlich ist die Entwicklung der Einkommenssituation entscheidend. Die Modellergebnisse zur Strukturentwicklung lassen sich in vier Kernaussagen zusammenfassen:

■ Wird das heutige Direktzahlungssystem weitergeführt, so ist als Folge der sinkenden Produktpreise und des Strukturwandels in Zukunft gesamthaft mit einer Extensivierung der Landwirtschaft zu rechnen.

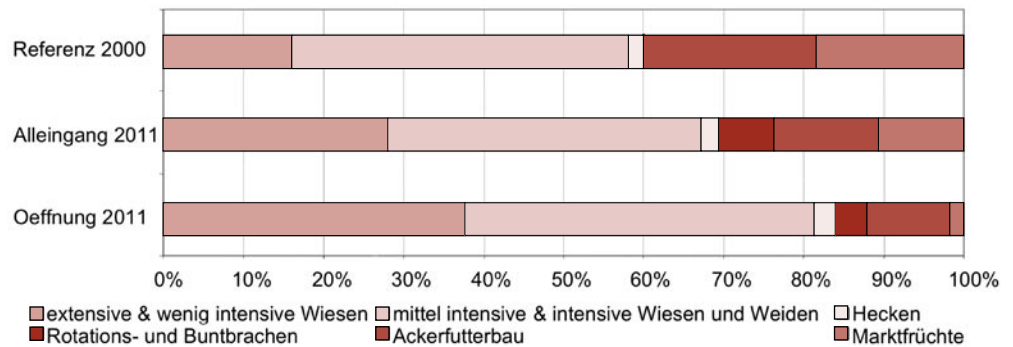
■ Der Extensivierungsgrad der Landwirtschaft hängt stark von den Opportunitätskosten der Betriebsleiter für die eigene Arbeit ab. So sind bei tiefen Opportunitätskosten arbeitsintensive Tierhaltungsverfahren (Milchviehhaltung) bzw. Ackerkulturen (Kartoffeln) noch konkurrenzfähig, welche bei steigenden Opportunitätskosten durch arbeitsexensivere Verfahren (Mutterkuhhaltung / Getreide) sowie durch eine Ausdehnung der ökologischen Ausgleichsflächen abgelöst werden.

■ Die Ackerfläche wird am stärksten von der Szenarienwahl beeinflusst. Bei vollen Opportunitätskosten geht der Anteil im Vergleich zur Referenz 2000 in beiden Zukunftsszenarien zu-

rück, wobei der Rückgang im Szenario Öffnung 2011 ausgeprägter ist.

■ Die sektoralen Einkommen in der Landwirtschaft sinken in den nächsten Jahren stark. Bei kurzfristig gegebener Zahl der Arbeitskräfte besteht für die Betriebe ein Anreiz, die Einkommensrückgänge durch eine intensivere Produktion zu kompensieren, speziell nach der Aufhebung der Milchkontingentierung. Mittel- und langfristig unterstellen die Betriebe für ihre Produktionsentscheidungen mit der übrigen Wirtschaft vergleichbare Lohnkosten. Als Folge der damit rückläufigen Zahl der Arbeitskräfte können die Einkommensverluste je Arbeitskraft aufgefangen werden.

Die ökologischen Auswirkungen der vorgestellten Strukturentwicklung werden in den nachfolgenden Beiträgen aufgezeigt. Darüber hinaus wird mittels weiterer Modellrechnungen im Syntheseartikel (Zraggen *et al.* 2004) analysiert, welche Wechselwirkungen zwischen den ökologischen und ökonomischen Indikatoren bestehen.



### Literatur

■ Flury C., Gotsch N., Rieder P., Szerencsits E., Schüpbach B., und Gantner U., 2004. Projekt Greifensee: interdisziplinäre Forschung für die Landwirtschaft. *Agrarforschung* 11(10), 428-433.

■ Jäggi F., Peyer K., Pazeller A., und Schwab P., 1998. Grundlagenbericht zur Bodenkartierung des Kantons Zürich. Reckenholz-Zürich, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL) und Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Zürich (VD ZH).

■ Schüpbach B. und Szerencsits E., 2000. Landnutzungslayer der Greifensee-Region. Zürich-Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL).

■ Szerencsits E., Schüpbach B., Buholzer S., Walter T., Zraggen K. und Flury C., 2004. Landschaftstypen und Biotopverbund. *Agrarforschung* 11(10), 452-457.

■ Zander P. und Kächele H., 1999. Modelling multiple objectives of land use for sustainable development. *Agricultural Systems* 59 (3), 311-325.

■ Zeddies J., 2003. Modellgestützte Politikberatung in der Agrar- und Agrarumweltpolitik, in: *Agrarwirtschaft* 52 (4), 173-174.

■ Zraggen K., Flury C., Gotsch N. und Rieder P., 2004. Gestaltung der Landnutzung in der Region Greifensee. *Agrarforschung* 11(10), 470-477.

**Abb. 2. Flächennutzung im Wassereinzugsgebiet des Greifensees in der Referenzsituation 2000 und in den beiden Szenarien Alleingang 2011 und Öffnung 2011.**

### RÉSUMÉ

#### Développement de l'agriculture dans la région du Greifensee

Un modèle sectoriel agricole a été développé dans le cadre du projet Greifensee afin d'estimer les évolutions à moyen et long terme de l'agriculture et de l'utilisation des terres et d'évaluer certaines mesures politiques. Le modèle présente un haut degré de spécification spatial qui permet une appréciation des effets écologiques. Cet article présente le modèle d'optimisation développé et, sur la base de deux scénarios pour l'année 2011, estime l'évolution des structures agraires et de l'utilisation des terres. Face à l'évolution des conditions cadres jusqu'en 2011, les modèles de calculs montrent que l'exploitation agricole de la région de Greifensee sera plus extensive par rapport à la situation actuelle. L'évolution des cheptels, de l'utilisation des terres et par conséquent des surfaces de compensation écologiques ne dépend pas seulement des prix retenus mais également fortement des coûts d'opportunité du travail des chefs d'entreprise.

### SUMMARY

#### Development of agriculture in the Greifensee region

An agricultural sector model was developed as an integral element of the Greifensee project. It was designed to assess medium and long-term developments in agriculture and land use and to evaluate policy measures. The model exhibits a high degree of spatial detail which aids the assessment of ecological effects. This article presents the optimisation model which was developed and assesses developments in agricultural structures and land use based on two scenarios for the year 2011. The model calculations show that, under the anticipated basic conditions, by 2011 agricultural exploitation in the Greifensee region will be far more extensive than it is today. Developments in numbers of livestock, use of land and thus also the ecological compensation areas, will not depend solely on the assumed prices, but also to a large extent on the farmer's opportunity labour costs.

**Key words:** spatial land use model, agricultural development, rural urban fringe