

Förderung einer standortangepassten Landnutzung

Veränderte Ansprüche an die Kultur- und Naturlandschaft führen zu Nutzungskonflikten zwischen landwirtschaftlicher Produktion und dem Bedürfnis nach Arbeits- und Freizeitraum sowie dem Anliegen nach Umweltschutz. Mit Hilfe eines agrarökonomischen Modells, das auch ökologisch relevante Grössen berücksichtigt, wird die Entwicklung der Agrarstrukturen und der landwirtschaftlichen Flächennutzung abgeschätzt und deren Auswirkungen auf die Umwelt abgeleitet.

Mit der landwirtschaftlichen Nutzung sind positive und negative Effekte verbunden. Bei den positiven Effekten stehen die Nutzung des Kulturlandes und die Landschaftspflege im Vordergrund. Als negative Effekte sind die Einträge von Stickstoff und Phosphor sowie von Pestiziden in die Gewässer bedeutend. Die Stoffeinträge sind zum einen auf Verluste beim Einsatz zurückzuführen. Zum andern werden die Stoffeinträge durch eine nicht standortangepasste Landnutzung erhöht.

Wohin steuert die Schweizer Landwirtschaft?

Das Ausmass der positiven und negativen Effekte der Landnutzung hängt von zwei miteinander verbundenen Faktoren ab: von der Wahl der Nutzungsaktivitäten durch die Landwirte und von der Zuweisung der

Nutzungsaktivitäten an einen bestimmten Standort. Die Entscheidungen der Betriebsleiter werden dabei von produktionstechnischen und betriebswirtschaftlichen Überlegungen bestimmt. Bei den betriebswirtschaftlichen Überlegungen werden Preise, Kosten, Direktzahlungen und produktionstechnische Auflagen mit einbezogen. Zudem wird die Standortwahl von den verfügbaren Flächen beeinflusst. Besitzt ein Betrieb zu wenig geeignete Flächen, besteht die Gefahr, dass einzelne Standorte unangepasst genutzt werden. Darüber hinaus ändern sich die landwirtschaftlichen Rahmenbedingungen dauernd, so dass sich die Betriebe ebenfalls laufend anpassen müssen.

Um die Strukturentwicklung und die zukünftige Landnutzung abzuschätzen, entwickelten wir im Rahmen des Projektes Greifensee

«Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft im Wassereinzugsgebiet des Greifensees» ein so genanntes sektorales Landnutzungsmodell. Mit Hilfe dieses Modells ist es möglich, Prognosen für den Sektor Landwirtschaft auf regionalem Niveau, in unserem Fall für die Greifenseeeregion, zu machen. Das Modell zeigt einerseits, wie die landwirtschaftlichen Betriebe ökonomisch auf veränderte Rahmenbedingungen reagieren. Andererseits wurde das Landnutzungsmodell um eine Reihe ökologischer Parameter erweitert [1]. Damit ist es möglich, die Auswirkungen einer veränderten Landnutzung auf die Umwelt zu untersuchen. In diesem Artikel richten wir unseren Fokus auf die Frage, ob die zukünftige Landnutzung standortangepasst ist und welche Auswirkungen sie auf die Pestizidbelastung der Umwelt hat.

Landnutzungsmodell und Szenarien

Im Landnutzungsmodell wird das Gesamteinkommen der Landwirtschaft im Greifenseegebiet maximiert. Ferner wählt es die für die Betriebe und die Gesamtregion optimale Landnutzung und Tierhaltung. Die landwirtschaftliche Produktion wird dabei über Modellbetriebe abgebildet, die den realen Betrieben der Greifenseeeregion entsprechen. In die Modellrechnungen gehen eine Reihe von Vorgaben ein. Die wichtigsten sind:

- die verfügbaren Produktionsfaktoren Land und Arbeit,
- die produktionstechnischen Zusammenhänge,
- die Arbeitskosten der familieneigenen Arbeitskräfte,
- der Strukturwandel: die totale Betriebszahl darf jährlich um nicht mehr als 2,6% abnehmen, was dem Strukturwandel der letzten Jahre entspricht.

Die landwirtschaftliche Strukturentwicklung wurde für ein Referenzszenario und zwei Zukunftsszenarien berechnet (siehe Kasten). Als Zeithorizont wurde das Jahr 2011 gewählt. Tabelle 1 fasst die wichtigsten Ent-

Szenarien und Rahmenbedingungen

Referenzszenario 2000: Mit dem Referenzszenario wird das Jahr 2000 simuliert. Dabei gelten für das Modell die gleichen Rahmenbedingungen (politisches und marktliches Umfeld), mit denen der Landwirt im Jahr 2000 konfrontiert war. Dank der Agrarstrukturhebungen und georeferenzierter Landbedeckungsdaten [2] sind die realen Gegebenheiten bekannt. Damit sind wir in der Lage das Landnutzungsmodell zu validieren bzw. die Auswirkungen der Modellannahmen zu erkennen.

Szenario Alleingang 2011: In diesem Szenario werden für die Landwirtschaft keine über die Agrarpolitik 2007 hinausgehenden Liberalisierungsschritte umgesetzt. Die grössten Veränderungen ergeben sich durch die Aufhebung der Kontingentierung und durch die Liberalisierung des Käsemarktes bei der Milch. So wird für Milch im Jahr 2011 ein Preis von 55 Rappen unterstellt, während die übrigen Produktpreise auf der Basis 2000 um 20–30% sinken. Bei den Kosten besteht kein eindeutiger Entwicklungstrend, und das heutige Direktzahlungssystem wird unverändert beibehalten.

Szenario Öffnung 2011: Im Vergleich zum Szenario Alleingang 2011 unterstellen wir in diesem Szenario, dass die landwirtschaftliche Preisstützung in der Schweiz vollständig abgebaut und der Grenzschutz gegenüber der Europäischen Union aufgehoben wird. Die Produktpreise orientieren sich an den europäischen Preisen und liegen um 35–75% unter dem Ausgangsniveau 2000. Bei den Kosten sinken in einem europäischen Umfeld primär die Preise für Kraftfutter.

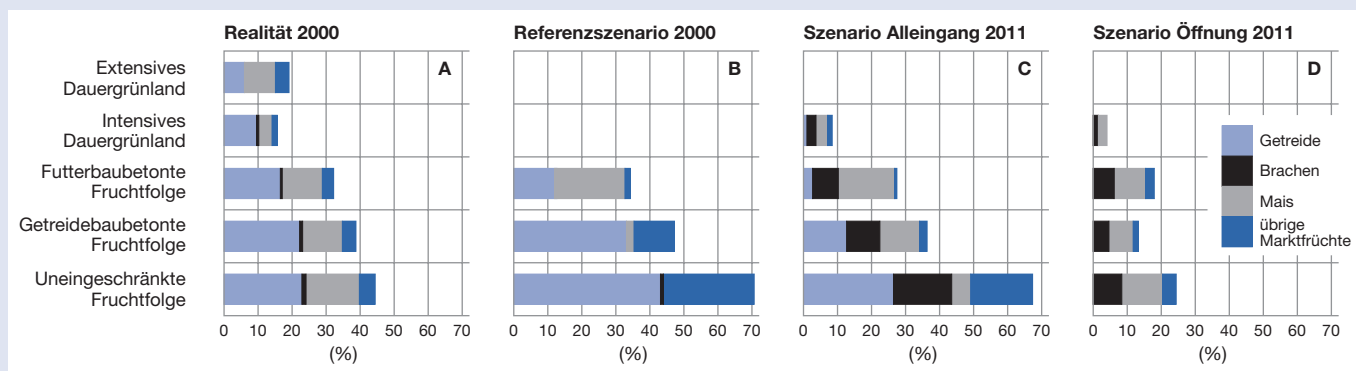


Abb. 1: Ackerkulturen nach Nutzungseignung in der Realität [2] (A) und im Referenzszenario 2000 (B) sowie in den Zukunftsszenarien Alleingang 2011 (C) und Öffnung 2011 (D). Beschreibung der Szenarien siehe Kasten. Übrige Marktfrüchte: Kartoffeln, Zuckerrüben und Raps.

wicklungskennzahlen für beide Zukunftsszenarien zusammen.

Szenario Alleingang 2011

Werden im Szenario Alleingang 2011 volle Arbeitskosten unterstellt, verschieben sich die heutigen Strukturen in Richtung einer extensiveren Landwirtschaft. Die Tierbestände werden relativ stark eingeschränkt, was sich primär auf die reduzierte Milchproduktion zurückführen lässt. Beim unterstellten Milchpreis von 55 Rappen werden nur noch 80% der heutigen Menge produziert. Im Vergleich zur Milchviehhaltung fällt der Rückgang bei der extensiven Grossviehmast geringer aus. Die Mutterkuhhaltung nimmt dagegen stark zu. Als Folge der veränderten Tierhaltung geht der Ackerfutterbau zurück. Ausserdem nehmen die ökologischen Ausgleichsflächen – vor allem Brachen auf Ackerland und extensiv genutzte Wiesen im Dauergrünland – stark zu. Der Anstieg der extensiv genutzten Wiesen hängt neben dem geringen Arbeitsaufwand und den hohen Direktzahlungen eng mit den geringeren Ansprüchen der Mutterkühe an die Futterqualität zusammen.

Offensichtlich hat die Höhe der unterstellten Arbeitskosten einen starken Einfluss auf

die landwirtschaftlichen Strukturen. Denn werden diese Kosten vernachlässigt, so werden die sinkenden Produktpreise in der Tierhaltung über höhere Bestände und eine intensivere Produktion kompensiert. In diesem Fall stabilisiert sich das gesamte Sektoreinkommen auf dem heutigen Niveau, wobei aber die Einkommen pro Arbeitseinheit deutlich sinken. Bezieht man jedoch die Arbeitskosten und die Umstellung auf (arbeits-)extensive Systeme mit ein, zeigt sich das umgekehrte Bild: trotz rückläufigem Sektoreinkommen erzielen die landwirtschaftlichen Betriebe je Arbeitseinheit die heutigen Einkommen.

Szenario Öffnung 2011

Prinzipiell gelten die für das Szenario Alleingang 2011 beschriebenen Wechselwirkungen auch für das Szenario Öffnung 2011 (Tab. 1). Die Abweichungen zwischen den beiden Szenarien lassen sich durch die unterschiedlichen Annahmen zu Preisen, Kosten und Direktzahlungen erklären. Besonders ins Gewicht fallen die im Szenario Öffnung 2011 angenommenen rückläufigen Preise für Marktfrüchte. Als Folge dieser Preisentwicklung nimmt der Ackerbau stark ab. Die im Vergleich zum Szenario Allein-

gang 2011 tieferen Produktpreise wirken sich auch auf das Einkommen aus. Unter Berücksichtigung voller Arbeitskosten liegen die Einkommen pro Arbeitseinheit im Szenario Öffnung 2011 10% tiefer als im Szenario Alleingang 2011.

Ist die heutige Landnutzung standortangepasst?

Neben der allgemeinen landwirtschaftlichen Strukturentwicklung interessiert uns ausserdem, inwieweit sich die Flächennutzung verändern wird und ob die Flächen standortangepasst bewirtschaftet werden. In Abbildung 1A werden die realen Flächennutzungsanteile im Jahr 2000 gemäss der Luftbildkartierung [2] für die verschiedenen Nutzungseignungen dargestellt. Abbildung 1B zeigt die optimale Flächennutzung im Referenzszenario 2000. Offensichtlich werden in der Realität auch ungünstige Standorte ackerbaulich genutzt: So wird an knapp 20% der Standorte, die eigentlich nur für eine extensive Grünlandnutzung geeignet sind, Ackerbau betrieben, und nur 44% der Flächen mit uneingeschränkter Fruchtfolge werden ackerbaulich genutzt (Abb. 1A). Im Gegensatz dazu wählt das Modell im Referenzszenario mehr Ackerkulturen auf den ertragsstarken Standorten aus und nutzt die für Dauergrünland prädestinierten Flächen ausschliesslich für den Futterbau (Abb. 1B).

Damit stellt sich die Frage, weshalb die Landwirtschaftsbetriebe ihr Land anscheinend nicht standortangepasst nutzen. Ein wichtiges Argument sind die bestehenden Besitz- und Pachtverhältnisse: In der Realität besteht eine einzelbetriebliche Knappheit der Ackerbauflächen, d.h. einige Betriebe haben keine für den Ackerbau geeigneten Flächen und weichen daher auf ungünstige Standorte aus. Im Modell hingegen sind die in der Realität bestehenden einzelbetrieblichen Besitz- und Pachtverhältnisse nicht abgebildet [1]. Die Modellbe-

	Alleingang 2011		Öffnung 2011	
	Ohne Arbeitskosten	Mit Arbeitskosten	Ohne Arbeitskosten	Mit Arbeitskosten
Sektoreinkommen	98%	72%	83%	65%
Einkommen/Arbeitseinheit	64%	104%	54%	94%
Ackerfläche/LN	110%	76%	106%	40%
Offene Ackerfläche/LN	79%	89%	76%	42%
Ackerfutterbau/LN	192%	59%	189%	47%
Tierbestand (GVE)	147%	76%	149%	83%
GVE/ha Futterbaufläche	121%	75%	121%	72%
Milchproduktion	335%	80%	338%	95%
Ökologischer Ausgleich/LN	127%	237%	146%	287%

Tab. 1: Landwirtschaftliche Strukturentwicklung in den Zukunftsszenarien Alleingang 2011 und Öffnung 2011 (relativ zum Referenzszenario 2000). Arbeitseinheit = eine vollbeschäftigte Person, LN = landwirtschaftliche Nutzfläche, GVE = Grossvieheinheit (z.B. 1 Kuh = 1,0 GVE oder 1 Stier = 0,6 GVE).

triebe sind somit in der Zusammenstellung ihrer Flächen viel flexibler und freier, so dass sie im Referenzszenario ausschliesslich Fruchtfolgeflächen ackerbaulich nutzen.

Ist die Landnutzung in Zukunft standortangepasst?

Das Landnutzungsmodell beantwortet diese Frage nicht eindeutig:

- Einerseits geht die offene Ackerfläche in beiden Zukunftsszenarien zurück (Tab. 1). Damit reduziert sich in den Zukunftsszenarien die Knappheit der Fruchtfolgeflächen, so dass es theoretisch möglich wäre, auf geeignete Standorte für den Ackerbau zurückzugreifen.
- Andererseits nehmen in den Zukunftsszenarien die Flächen für Getreide, Kartoffeln und Zuckerrüben ab und die Bracheflächen zu. Als Folge steigt der Anteil Mais im Ackerbau, der auch auf weniger gut geeigneten Standorten angebaut werden kann. Wahrscheinlich wird also weiterhin ein Teil der Grünlandstandorte ackerbaulich und damit nicht standortangepasst genutzt werden (Abb. 1C + D).

Auswirkungen auf die Umwelt

Mit der angepassten Tierhaltung und Flächennutzung verändern sich auch die Auswirkungen auf die Umwelt. Tabelle 2 zeigt, wie sich die Stickstoff- und Phosphorverluste sowie der Anteil Ackerkulturen auf Pestizid-Risikostandorte in Zukunft verändern. Während sich die Stickstoffverluste mehr oder weniger proportional zur Ackerbaufläche verhalten, sinken die Phosphorverluste mit dem Tierbestand. Demgegenüber steigen die Anteile der ackerbaulich genutzten Pestizid-Risikostandorte im Szenario Alleingang 2011 mit Arbeitskosten deutlich an. Statt rund 3–6% wie im Referenzszenario und in den beiden Zukunftsszenarien werden über 10% der Risikostandorte ackerbaulich genutzt. Dies liegt daran, dass vermehrt Flächen mit tieferer Nutzungseignung ackerbaulich bewirtschaftet werden und diese Standorte häufig Pestizid-Risikostandorte sind [3].

Ansätze für eine standortangepasste Landnutzung

Aus unseren Ergebnissen wird deutlich, dass in Zukunft mit einer Extensivierung der Landwirtschaft zu rechnen ist: rückläufige Tierbestände, sinkende Intensität in der Grünlandnutzung und Ausdehnung der ökologischen Ausgleichsflächen. Dieser Trend wird zudem durch den Strukturwandel begünstigt. Auswertungen der heutigen Strukturen in der Region Greifensee zeigen, dass grössere Betriebe weniger Tiere je Flächen-

	Alleingang 2011		Öffnung 2011	
	Ohne Arbeitskosten	Mit Arbeitskosten	Ohne Arbeitskosten	Mit Arbeitskosten
N-Verluste	→	↘	→	↓
P-Verluste	→	↘	→	↘
Anteil Ackerflächen auf Pestizid-Risikostandorte	→	↑	→	→

Tab. 2: Veränderung der Stoffverluste im Wassereinzugsgebiet des Greifensees in den Zukunftsszenarien Alleingang 2011 und Öffnung 2011 (relativ zum Referenzszenario 2000). Die Risikostandorte für Pestizidverluste wurden mit Hilfe eines einfachen Indikators identifiziert [3].

einheit halten als kleinere Betriebe [4]. Die mit dem Strukturwandel steigende Flexibilität ermöglicht es den Betriebsleitern, den Ackerbau auf ungeeigneten Standorten einzuschränken, so dass eine im Vergleich zur heutigen Nutzung standortangepasste Bewirtschaftung der landwirtschaftlichen Flächen zu erwarten ist. Es ist daher damit zu rechnen, dass sich auch die negativen Auswirkungen der Landwirtschaft auf die Umwelt reduzieren.

Unabhängig von dieser langfristigen Entwicklung kann die standortangepasste Landnutzung über die Ausgestaltung des Direktzahlungssystems bzw. dessen Auflagen für die Direktzahlungsberechtigung gezielt gefördert werden. Im heutigen System fehlt mit Ausnahme der Ökoqualitätsverordnung ÖQV [5] ein Standortbezug vollständig: Das Gefährdungspotenzial für Gewässer bzw. das Aufwertungspotenzial für die Artenvielfalt, welches aufgrund von Standortfaktoren unterschiedlich hoch ist, wird nicht berücksichtigt. Weitere Ergebnisse mit dem Landnutzungsmodell zeigen, dass die Vernetzung der ökologischen Ausgleichsflächen durch eine Bindung der ökologischen Direktzahlungen an die Standortwahl deutlich verbessert werden kann [6]. Ebenso kann über Anreize oder Verbote der Anbau von Ackerkulturen mit einem hohen Pflanzenschutzbedarf auf Pestizid-Risikostandorten eingeschränkt werden. Da es in der gesamten Region Greifensee jedoch relativ wenige Pestizid-Risikostandorte gibt, würde ein Verbot von Ackerkulturen mit hohem Pflanzenschutzbedarf auf diesen Risikostandorten nur minimale Auswirkungen haben [6]. In Teilgebieten oder in einzelnen Betrieben können die strukturellen Wirkungen eines Verbotes jedoch wesentlich stärker sein. Das Ausmass der Effekte hängt dabei von der Knappheit der Ackerböden und deren Klassierung als Risikostandorte ab. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass die Pestizidverluste nicht ausschliesslich von der standort(un)angepassten Nutzung abhängen [3]. Neben einer Einschränkung der Pestizidanwendung auf Risikostandorten sind daher auch Massnahmen

anzuwenden, die den Einsatz von Pestiziden sowie deren Verluste reduzieren. Die Untersuchungen im Greifenseeeprojekt machen deutlich, dass die Standorteigenschaften der Flächen in die zukünftige Agrarpolitik einzubeziehen sind. Gleichzeitig wird klar, dass das bestehende Wissen – insbesondere zur Frage, wie landwirtschaftliche Aktivitäten, Standorteigenschaften der Nutzflächen und resultierende Umweltwirkungen zusammenhängen – noch nicht ausreichend ist. Diese Wissenslücken müssen rasch geschlossen werden.



Kurt Zraggen, Agrarwissenschaftler am Institut für Agrarwirtschaft der ETH Zürich, entwickelte im Rahmen seiner Dissertation ein sektorales Landnutzungsmodell für das integrierte Forschungsprojekt «Greifensee – Nachhaltige Land- und Forstwirtschaft im Wassereinzugsgebiet des Greifensees».



Christian Flury, Agrarwissenschaftler am Institut für Agrarwirtschaft der ETH Zürich, ist Projektleiter des integrierten Forschungsprojekts «Greifensee» und bietet als Partner der Flury & Giuliani GmbH Beratungen im Bereich der Agrar- und Regionalwirtschaft an.

- [1] Zraggen K., Flury C., Gotsch N., Rieder P. (2004): Entwicklung der Landwirtschaft in der Region Greifensee. *Agrarforschung* 11, 434–439.
- [2] Schüpbach B., Szerencsits E. (2000): Landnutzungslayer der Greifenseeeprojekt internen GIS-Datenbank. Zürich-Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau (FAL).
- [3] Stamm C., Singer H., Szerencsits E., Zraggen K., Flury C. (2004): Standortgerechtigkeit des Herbizideinsatzes aus Sicht des Gewässerschutzes. *Agrarforschung* 11, 446–451.
- [4] Zraggen K. (2005): Zukunftsfähige Landnutzung im Wassereinzugsgebiet des Greifensees entwickelt mit einem sektoralem Landnutzungsmodell, Dissertation, ETH Zürich (in Vorbereitung).
- [5] Ökoqualitätsverordnung: http://www.admin.ch/ch/d/sr/c910_14.html
- [6] Zraggen K., Flury C., Gotsch N., Rieder P. (2004): Gestaltung der Landnutzung in der Region Greifensee. *Agrarforschung* 11, 470–477.