

# Synergien und Zielkonflikte zwischen Ernährungssicherheit und Ressourceneffizienz

B. Kopainsky, C. Flury und M. Pedercini<sup>1</sup>

**Abstract** – Die Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft steht vor grossen Herausforderungen. Die Schere zwischen gewünschter und realisierbarer Nahrungsmittelproduktion öffnet sich weiter, denn die Ernährungssicherheit für eine wachsende Bevölkerung verlangt nach einer ständigen Steigerung der Produktion, während gleichzeitig eine Reduktion des Ressourcenverbrauchs nötig ist. Mit einem dynamischen Simulationsmodell konnten die Zielkonflikte und Synergien zwischen den Umwelt- und Produktionswirkungen für den Zeithorizont 2050 quantifiziert werden. Ziel des vorliegenden Beitrags ist es, die Hebelwirkungen zur langfristigen Sicherung der Produktion bei gleichzeitiger Sicherung einer effizienten Ressourcennutzung zu identifizieren. Zentrale Erkenntnis der Modellierung ist, dass die Schweizer Landwirtschaft das Potenzial hat, die Produktions- und Umweltziele in Einklang zu bringen. Allerdings bedingt die Realisierung der Hebelwirkungen einen technisch-organisatorischen Fortschritt, der über die heute absehbaren Möglichkeiten hinausgeht.

## EINLEITUNG

Das weltweite Bevölkerungswachstum, die zunehmende Knappheit der natürlichen Ressourcen und die negativen Externalitäten von landwirtschaftlichen Aktivitäten stellen die Gesellschaft – sowohl in der Schweiz als auch global – vor grosse Herausforderungen. Die Ernährungssicherheit verlangt nach einer ständigen Steigerung der Produktion, während gleichzeitig eine Reduktion des Ressourcenverbrauchs und Anpassungen an den Klimawandel nötig sind. Diese beiden zentralen Funktionen der Agrarsysteme entsprechen gemäss einer Umfrage den Hauptanliegen der Gesellschaft an die Schweizer Landwirtschaft (Abele et al., 2012).

Der vorliegende Beitrag befasst sich mit den Zielkonflikten und Synergien zwischen Produktions- und Umweltwirkungen der Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft (L&E). Dabei stützt sich der Beitrag auf das Teilprojekt Modellierung des Projektes „Ressourceneffizienz im Dienste der Ernährungssicherheit“ vom Bundesamt für Landwirtschaft. Darin wurde untersucht, wie sich diese Schere zwischen gewünschter und realistischer Produktion in der

Schweiz schliessen liesse. Allerdings kann das weitere Umfeld dabei nicht ausser Acht gelassen werden, denn laut Jungbluth et al. (2011) fallen etwa 60% der Umweltbelastungen durch den Konsumbereich Ernährung im Ausland an. Vor diesem Hintergrund sollen die Herausforderungen für die Schweizer L&E im Zeithorizont 2050 sowie die Hebelwirkungen zur langfristigen Sicherung der Produktion bei gleichzeitiger Sicherung einer effizienten Ressourcennutzung identifiziert werden. Dabei werden die folgenden Forschungsfragen beantwortet:

- Welche Handlungsfelder bestehen, um die Schweizer L&E gezielt hinsichtlich Ressourceneffizienz und Ernährungssicherheit ausrichten zu können?
- Was sind die Produktions- und Umweltwirkungen dieser Handlungsfelder?
- Entstehen Zielkonflikte und Synergien?

Zur Erreichung der formulierten Ziele und Beantwortung der Forschungsfragen wurde ein dynamisches Simulationsmodells auf den Schweizer Kontext angepasst und entsprechend kalibriert.

## METHODE

Das hier verwendete Modell testete verschiedene Handlungsfelder innerhalb und ausserhalb der Landwirtschaft. Das Modell basiert auf dem Threshold 21 Ansatz des Millennium Institutes ([www.millennium-institute.org](http://www.millennium-institute.org)). Es beschreibt das Verhalten der Schweizer L&E über die Zeit und die Auswirkungen von Rahmenbedingungen und Interventionen auf dieses Verhalten. Da es sich um ein Simulationsmodell handelt, werden weder Ziele im Bereich der Produktion noch im Bereich der Ressourcennutzung optimiert. Die Simulationsrechnungen zeigen vielmehr auf, was es brauchen würde, um bestimmte Produktions- und/oder Umweltziele zu erreichen.

Um die Herausforderungen für die Schweizer L&E zu identifizieren, wurde ein Baseline Szenario entwickelt, das unter den zu erwartenden Rahmenbedingungen die zukünftigen Entwicklungen aufzeigt. Die Diskrepanz, die sich zwischen den Ergebnissen aus dem Baseline Szenario und den gewünschten Umwelt- und Produktionszielen ergibt, zeigt den Handlungsbedarf auf. Die Bedingungen des Baseline Szenarios sowie die Umsetzbarkeit einzelner Handlungsfelder wurden in Expertenworkshops erarbeitet.

## ERGEBNISSE

Die Modellrechnungen zum Baseline Szenario zeigen, dass die landwirtschaftliche Produktion im Zuge von

<sup>1</sup> Birgit Kopainsky ist von der Flury&Giuliani GmbH Agrar- und regionalwirtschaftliche Beratung, CH-8006 Zürich, Schweiz ([birgit.kopainsky@flury-giuliani.ch](mailto:birgit.kopainsky@flury-giuliani.ch)) und von der University of Bergen, Norwegen ([birgit.kopainsky@geog.uib.no](mailto:birgit.kopainsky@geog.uib.no)).

Christian Flury ist von der Flury&Giuliani GmbH Agrar- und regionalwirtschaftliche Beratung, CH-8006 Zürich, Schweiz ([christian.flury@flury-giuliani.ch](mailto:christian.flury@flury-giuliani.ch)).

Matteo Pedercini ist vom Millennium Institute, Washington DC, USA ([mp@millennium-institute.org](mailto:mp@millennium-institute.org)).

Bevölkerungswachstum und Flächenverlust abnimmt. Die damit einhergehenden Verbesserungen im Bereich der Umweltziele sind nur aus inländischer Sicht relevant. In einer globalen Perspektive, d.h. unter Berücksichtigung von Importen, sind sie kritisch einzuordnen. Deshalb wurden verschiedene Handlungsfelder im Modell untersucht. Diese setzen entweder ausserhalb der produzierenden Landwirtschaft (Veränderung von Konsummustern, Reduktion von Abfällen / Verlusten in der Verarbeitung / Konsum, Flächenverlust) oder innerhalb der Landwirtschaft an (Umweltauflagen, Reduktion Stickstoffemissionen, Produktivitätssteigerungen und Optimierung von Produktionssystemen).

Als wichtigstes Ergebnis zeigen die Modellrechnungen, dass die Schweizer Landwirtschaft 2050 das Potenzial hat, einen wesentlichen Beitrag zur Ernährungssicherheit zu leisten und dabei gleichzeitig Produktions- und Umweltwirkungen in Einklang zu bringen. Dies bedingt jedoch Massnahmen, die breiter fassen als die heute bekannten und gängigen Bewirtschaftungs- und Managementmethoden. Einige Handlungsfelder wirken nur einseitig bezüglich Produktion oder Umwelt (z.B. Auflagen), während andere sowohl im Bereich der Produktion als auch der Ressourcenschonung zu Verbesserungen führen können (z.B. Emissionsreduktionen, Produktivitätssteigerungen und Optimierung von Produktionssystemen) (Abbildung 1).

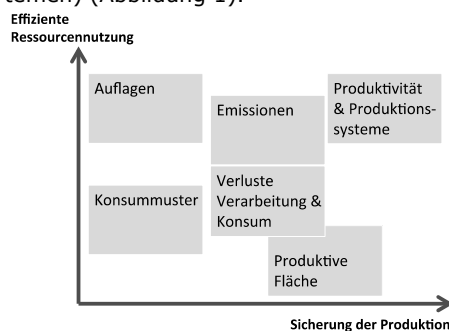


Abbildung 1. Hebelwirkungen bezüglich Produktion und Umwelt der untersuchten Handlungsfelder (Kopainsky et al. 2013, 30).

Allerdings ist kein Handlungsfeld alleine in der Lage, in allen Bereichen der erfassten Produktions- und Umweltwirkungen deutliche Verbesserungen gegenüber dem Baseline Szenario herbei zu führen. Eine Kombination von drei Handlungsfeldern führt hingegen zu deutlich besseren Resultaten: Reduktion der Abfälle und Verluste um 20%, Verdoppelung der realisierten Ertragssteigerung gegenüber dem Baseline Szenario (bei gleich bleibendem Einsatz externer Inputs) sowie Verbesserung der Effizienz im Bereich Stickstoff. Die Produktion im Inland steigt an, und in der Kombination mit einer Reduktion von Abfällen und Verlusten gehen die Importe stark zurück. Parallel dazu gehen sowohl Stickstoffverluste als auch Emissionen zurück.

#### DISKUSSION

Die Ergebnisse des dynamischen Simulationsmodells zeigen, dass es besonderer Anstrengungen bedarf, um über die heute bestehenden oder absehbaren Verbesserungsmöglichkeiten im Bereich von Produk-

tion und Ressourcenschonung hinauszugehen. Nur eine integrierte Perspektive über die gesamte L&E erlaubt es, oben genanntes Potenzial zu realisieren. Ausserdem müssen Hebelwirkungen innerhalb und ausserhalb der Landwirtschaft kombiniert werden. Die Ergebnisse sind konsistent mit bestehenden Arbeiten und ergänzen diese dadurch, dass sie die Beiträge der einzelnen Handlungsfelder zur Minimierung von Diskrepanzen im Bereich der Produktion und Ressourcenschonung quantifizieren. Ausserdem konnten auch Synergien und Zielkonflikte zwischen einzelnen Zielen (z.B. Zielkonflikte zwischen Ressourcenschonung und Produktion bei reinen Umweltauflagen oder die gleichzeitigen positiven Produktions- und Umweltwirkungen bei der Reduktion von Abfällen und Verlusten) aufgezeigt werden.

Immer öfter werden solche Systeme von der Produktion (Feld) bis zum Konsum (Teller) im Kontext von sozio-ökologischen Systemanalysen betrachtet (z.B. Hammond und Dubé, 2012). Das in diesem Beitrag angewendete Simulationsmodell formalisiert das sozio-ökologische System L&E in der Schweiz. Um die hierbei gewonnenen Erkenntnisse sinnvoll weiter zu entwickeln, ist allerdings eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen und innerhalb von Forschung und Entwicklung, Planung, Beratung und Praxis notwendig.

#### SCHLUSSFOLGERUNGEN

Durch die Anpassung und Kalibrierung eines dynamischen Simulationsmodells konnten die Komplexität der Schweizer L&E und ihre zukünftigen Herausforderungen abgebildet und quantifiziert werden. Diese integrierte Perspektive ist für eine umfassende Abschätzung von Produktions- und Umweltwirkungen nötig. Wichtigste Erkenntnis der in diesem Beitrag diskutierten Modellierung ist, dass die Realisierung der Hebelwirkungen einen technisch-organisatorischen Fortschritt bedingt, der über die heute absehbaren Möglichkeiten hinausgeht. Ohne besondere Anstrengungen und Koordination dieser Anstrengungen bringt die Schweizer L&E die Produktions- und Umweltziele nicht in Einklang.

#### LITERATUR

- Abele, M., Blumenfeld, N. und Imhof, S. (2012). Univox Landwirtschaft 2012. *Schlussbericht einer repräsentativen persönlichen Bevölkerungsbefragung im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft*. Zürich: gfs.
- Hammond, R.A. and Dubé, L. (2012). A systems science perspective and transdisciplinary models for food and nutrition security. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(31):12356-12363.
- Jungbluth, N., Nathani, C., Stucki, M. and Leuenberger, M. (2011). *Environmental impacts of Swiss consumption and production. A combination of input-output analysis with life cycle assessment*. Bern: BAFU.
- Kopainsky, B., Flury, C., Pedercini, M., Sorg, L. und Gerber, A. (2013). *Ressourceneffizienz im Dienste der Ernährungssicherheit. Teilprojekt Modellierung – Schlussbericht*. Zürich/Washington: Flury&Giuliani GmbH/Millennium Institute.