

GAIA

3'04

Ökologische Perspektiven in Natur-, Geistes- und Wirtschaftswissenschaften  
Ecological Perspectives in Science, Humanities, and Economics



3/2004

B 54649

GAIA erscheint im Zeitschriftenprogramm von

ökonom verlag  
www.oekom.de

GAIA / ISSN 0940-5550 / GAIAEA 13(3) 161-232 (2004)



*Land ist eine knappe und lebensnotwendige Ressource. Wenn Nachhaltigkeitsstrategien für ein Land entwickelt werden, kommt die für die Versorgung benötigte Landwirtschaftsfläche im Ausland jedoch selten in den Überlegungen vor. Soll eine Agrarpolitik dem globalen Ziel der nachhaltigen Entwicklung dienen, müssen die Folgen nationaler Landnutzungs- und Konsumententscheidungen weltweit betrachtet werden.*

*Abstract & Keywords ↪ p. 232*

# Nachhaltige Landwirtschaftspolitik macht an der Grenze nicht halt

Laura Würtenberger\*, Claudia Binder und Thomas Köllner

## Handel mit Nahrungsmitteln ist auch Handel mit Boden

Ungefähr 2.4 Millionen Tonnen Nahrungsmittel im Wert von etwa 5.3 Milliarden Schweizer Franken werden jährlich in die Schweiz importiert <sup>[1]</sup>. Diese Menge deckt etwa 40 Prozent des Gesamtbedarfs an Nahrungsmitteln. <sup>1)</sup> Für die Produktion dieser Nahrungsmittel wird statt Schweizer Landwirtschaftsland Fläche im Ausland beansprucht.

## Ernährungssicherheit nur mit nachhaltiger Landnutzung

Auch wenn die Bedeutung der Landwirtschaft in vielen Volkswirtschaften nachgelassen hat, prägt sie doch entscheidend den Charakter der Landschaft. Sogar im Gebirgsland Schweiz wird ein Viertel der Fläche landwirtschaftlich genutzt <sup>[3]</sup>. Auf globaler Ebene ist landwirtschaftliches Nutzland eine begrenzte Ressource. So gilt für makroökonomische Input-Output-Analysen *land use* neben Energie- und Materialflüssen als dritte wichtige Kategorie des Ressourcenverbrauchs für wirtschaftliche Aktivitäten <sup>[4]</sup>. Denn Boden ist die Grundlage, um die wachsende Weltbevölkerung mit Nahrungsmitteln zu versorgen. In vielen Gegenden sind die Grenzen der räumlichen Ausdehnung der Landwirtschaft schon erreicht <sup>[5, 6]</sup>. Weltweit sind die noch verfügbaren Flächen oft wenig

fruchtbare Randgebiete oder nur mit hohen Kosten erschließbar <sup>[7]</sup>. Außerdem bedroht Bodendegradation durch Erosion, Versalzung, Verdichtung und Nährstoffverlust 40 Prozent der weltweit landwirtschaftlich genutzten Fläche <sup>[8]</sup>. Landwirtschaftsland nachhaltig zu nutzen ist also Voraussetzung für Ernährungssicherheit.

## Die Schweizer Landwirtschaftspolitik

Daß die Verhandlungen der Welthandelsorganisation von Cancún im September 2003 auch an den Landwirtschaftsthemen gescheitert sind, zeigt, wie sehr die internationale Agrarpolitik von nationalen Interessen geprägt ist. Auch in der Schweiz sind Ausnahmen wie Zollerleichterungen für Entwicklungsländer selten, weil sie den Verfassungszielen der Sicherung der inländischen Produktion und dezentralen Besiedlung widersprechen <sup>[9]</sup>. Daneben ist die Schweizer Landwirtschaftspolitik zwar auch auf Schutz und nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen ausgerichtet. <sup>2)</sup> Die Politik sucht diesem Anspruch jedoch hauptsächlich durch die Optimierung der heimischen Produktion gerecht zu werden, beispielsweise durch das System der ökologischen Direktzahlungen. Ausmaß und Qualität der landwirtschaftlichen Flächennutzung, die die Schweiz im Ausland beansprucht, um die Lücke zwischen Bedarf und Eigenproduktion zu decken, fließen im allgemeinen nicht in politische Entscheidungen ein.

## Zunehmende internationale Güterströme

Heute befindet sich die Schweizer Landwirtschaft in einem Liberalisierungsprozeß. Die Öffnung des Schweizer Marktes

für landwirtschaftliche Produkte aus dem Ausland und die verringerte Unterstützung der nationalen Landwirtschaft, wie sie in der *Agrarpolitik 2007* geplant sind, werden voraussichtlich den Spielraum für nicht marktwirtschaftlich begründete Entscheidungen verkleinern <sup>[10, 11]</sup>. Gleichzeitig ist zu erwarten, daß der Abbau von Zollbarrieren zu einer weiteren Zunahme der weltweiten Handelsflüsse landwirtschaftlicher Rohstoffe und weiterverarbeiteter Produkte führen wird. Damit werden sich die Auswirkungen der Nahrungsmittelproduktion noch mehr als heute aus dem Wahrnehmungsbereich von Politikern wie Konsumenten entfernen, da der Konsum immer häufiger weit vom Ort der Produktion entfernt stattfindet. Zur Unterstützung von Entscheidungsträgern besteht ein Bedarf an einfach anwendbaren wissenschaftlichen Methoden, die auch Nachhaltigkeitsaspekte von räumlich entfernter landwirtschaftlicher Produktion darstellen können.

## Der ökologische Fußabdruck

Die prominenteste Methode für die Berechnung von Flächennutzungsbilanzen

<sup>1)</sup> Im Jahr 2001 betrug der Selbstversorgungsgrad der Schweiz mit Lebensmitteln sowohl bezüglich Energie als auch bezüglich Masse und Wert etwa 60 Prozent <sup>[2]</sup>.

<sup>2)</sup> In Artikel 104 der Schweizer Bundesverfassung steht: »Der Bund sorgt dafür, dass die Landwirtschaft durch eine nachhaltige und auf den Markt ausgerichtete Produktion einen wesentlichen Beitrag leistet zur: a. sicheren Versorgung der Bevölkerung; b. Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen und zur Pflege der Kulturlandschaft; c. dezentralen Besiedlung des Landes.«

\* Postadresse: L. Würtenberger  
Rieterstr. 85  
CH-8002 Zürich (Schweiz)  
E-Mail: lwurtenberger@gmx.net

ist der *ökologische Fußabdruck*, der alle Umweltauswirkungen von Material- und Energieflüssen einer Gesellschaft als beanspruchte biologisch aktive Land- und Wasserfläche darstellen soll [12]. Allerdings entspricht der *ökologische Fußabdruck* nicht der realen, sondern einer hypothetischen Fläche. Die Entwickler der Methode, Wackernagel und Rees, unterscheiden auch nicht zwischen verschiedenen Qualitäten von Landnutzung noch berücksichtigen sie die Herkunft der Flächenimporte. Bei der Berechnung des *ökologischen Fußabdrucks* sagt ein Importüberschuss an Fläche also weder etwas über die tatsächliche Größe und Lage der Fläche aus, die an den Import von Produkten und Dienstleistungen geknüpft ist, noch über die Qualität ihrer Nutzung.

### Virtueller Landhandel

Yang und Zehnder [13] haben den im Weltgetreidehandel implizierten virtuellen Wasserhandel analysiert. Sie unterscheiden zwischen "blauem" und "grünem" Wasser, das heißt zwischen Wasser aus Flüssen, Seen und Grundwasserreservoirs sowie Wasser aus Regenfall. Der Einsatz von letzterem bei der Nahrungsmittelproduktion ist meist mit geringerer Umweltbelastung verbunden. Aufgrund dieser Differenzierung enthält die Analyse neben der quantitativen und räumlichen Dimension einen groben Bewertungsaspekt.

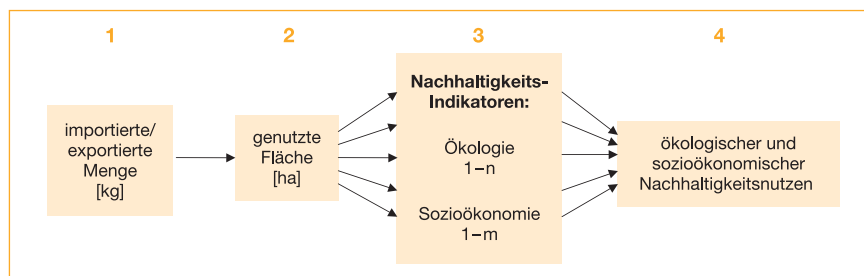
Analog betrachten wir die virtuelle Ackerfläche, die mit den Importen pflanzlicher Nahrungsmittel in die Schweiz "eingeführt" wird.<sup>3)</sup> Mit der Verknüpfung von Stoffflußanalyse und multi-kriterieller Bewertung stellen wir einen Ansatz vor [14], der es uns erlaubt, die Nutzung von Ackerland für die Schweizer Importe und Exporte<sup>4)</sup> von Agrarprodukten räumlich disaggregiert darzustellen und auf ihre Nachhaltigkeit zu bewerten. Der Bewertungsschritt wird hier nur für die Fallstudie "Weizenproduktion für die Schweizer Nachfrage" durchgeführt.

## Stoffflußanalyse mit multi-kriterieller Bewertung

### Methodik

In vier Schritten (Figur 1) verbanden wir die Masse pflanzlicher Nahrungsmittel, die in der Schweiz konsumiert werden, mit dem zugehörigen Bedarf an Ackerfläche in den Herkunftsländern (siehe Tabelle 1) und mit einer Bewertung der ökologischen und sozioökonomischen Nachhaltigkeit dieser Flächennutzung.

**1.** Die Masse und Herkunft der importierten pflanzlichen Nahrungsmittel wurden aus SWISS-impex [1], der Datenbank des Schweizer Zolls, entnommen.<sup>5)</sup> Die über



**Figur 1.** Quantifizierung und Bewertung der Landnutzung für die Produktion der in der Schweiz konsumierten pflanzlichen Nahrungsmittel. Für jedes Land werden die vier Schritte für jedes Produkt durchlaufen.

150 dort erfaßten Produkte haben wir zu 63 Produktgruppen zusammengefaßt.

**2.** Mit Hilfe eines Stoffflußsystems nach Baccini und Bader [15] (Figur 2) wurde bestimmt, wieviel von einem pflanzlichen Rohprodukt im Herkunftsland angebaut werden muß, um nach Verlusten bei Produktion, Transport und Verarbeitung die importierte Menge dieses Produktes, beispielsweise Kaffee, Tomaten, Ananas oder Weizen, zu erhalten. Der jeweilige Flächenbedarf in den Herkunftsländern errechnet sich durch Multiplikation der benötigten Produktion (= Importe + Verluste bei Produktion, Verarbeitung und Transport) in den Herkunftsländern mit Flächenproduktivitätsdaten der *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)* [13].

**3.** Die Bewertung der Nachhaltigkeit der Flächennutzung führten wir exemplarisch am Beispiel der Weizenproduktion für die Schweizer Nachfrage durch. Wir entwickelten Indikatoren für die ökologische und sozioökonomische Dimension der Nachhaltigkeit der Flächennutzung. Dabei war der Rand des Weizenfelds die Systemgrenze für die ökologischen Indikatoren. Vor- und nachgelagerte Aspekte, zum Beispiel die Herstellung von Maschinen und Düngemitteln oder der Transport der Produkte, wurden nicht berücksichtigt. Für die sozioökonomischen Aspekte erweiterte sich das System auf die Landwirtschaftsbetriebe.

Die Indikatoren sollten i) den Zusammenhang zwischen landwirtschaftlichen Aktivitäten und den daraus entstehenden ökologischen und sozioökonomischen Folgen widerspiegeln, ii) eine umfassende Beurteilung der Landnutzung ermöglichen und iii) einen Qualitätsvergleich der Flächennutzung für ein Produkt in verschiedenen Regionen erlauben. Wichtig war außerdem, daß die Werte der Indikatoren sich mit Hilfe schon vorhandener Daten bestimmen ließen.

Der nächstliegende Indikator für die ökologische Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Flächennutzung wäre die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, weil diese

unter anderem eine direkte Voraussetzung für Ernährungssicherheit darstellt. Da sich die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit jedoch nicht direkt in einen Indikator umsetzen läßt, haben wir die ökologische Nachhaltigkeit der Landnutzung mittels mehrerer Indikatoren erfaßt. Dies waren *Biodiversität (Förderung der Artenvielfalt und Genetische Diversität des Weizens)*, *Bodendegradation* und *Nährstoffgleichgewicht*.

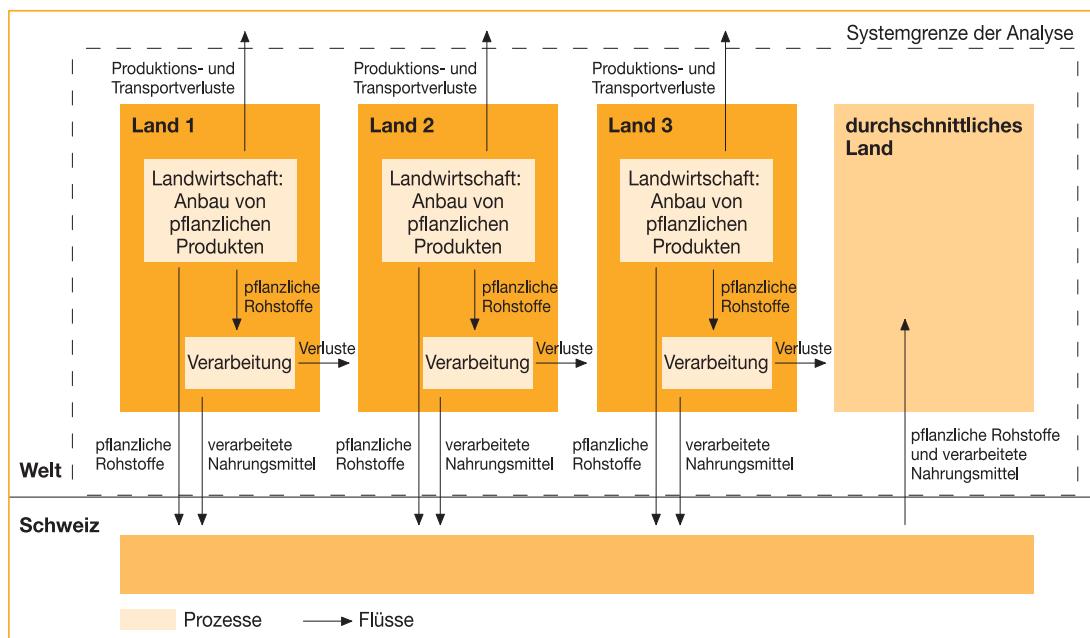
Im sozioökonomischen Bereich arbeiteten wir mit den Indikatoren *Einkommen aus dem Weizenanbau*, *Stabilität des Einkommens aus dem Weizenanbau*, *Gerechtigkeit/Einkommensunterschiede zwischen Stadt und Land* und *Internationale Gerechtigkeit*.

Die Indikatoren wurden operationalisiert, und ihre Werte wurden für die fünf Länder Argentinien, Frankreich, Kanada, Ungarn und Schweiz bestimmt. Mit Kanada, Frankreich und Ungarn analysieren

<sup>3)</sup> Wir beschränken uns auf pflanzliche Produkte, weil Größe und räumliche Zuordnung der Landnutzung für tierische Produkte schwieriger zu bestimmen sind: Vom Produkt läßt sich nicht auf die Herkunft der Futtermittel schließen, und die Flächenintensität hängt von der Art der Haltung und Fütterung ab. Auch bei in mehreren Zwischenschritten weiterverarbeiteten pflanzlichen Produkten ist die Herkunft der Rohstoffe nicht mehr nachvollziehbar. Innerhalb der pflanzlichen Produkte deckt unsere Betrachtung über zwei Drittel der flächenrelevanten Produkte ab.

<sup>4)</sup> Bei den von uns betrachteten Produkten beträgt die aus der Schweiz exportierte Menge nur 1.5 Prozent der importierten – wie angesichts der in der Schweiz im internationalen Vergleich hohen landwirtschaftlichen Produktionskosten zu erwarten war. Deswegen haben wir den Export virtueller Ackerfläche nicht weiter betrachtet. Etwas anders sieht es bei Milchprodukten aus, von denen die Schweiz mengenmäßig 40 Prozent mehr exportiert als importiert. Schätzungsweise führt die Schweiz etwa ein Fünftel ihrer Weideflächennutzung aus, hauptsächlich in Form von Käse.

<sup>5)</sup> Die Daten für die Menge sind zuverlässig. Bei der Angabe des Herkunftslandes eines Produktes gibt es hingegen Fehler: Gelegentlich tragen pflanzliche Produkte, die im Ausland verarbeitet werden oder über Zwischenhändler in die Schweiz gelangen, den Ort des letzten Umschlagplatzes als Herkunftsbezeichnung.



**Figur 2.** Stoffflusssystem der Schweizer Importe und Exporte pflanzlicher Nahrungsmittel.

wir drei der vier Länder, aus denen die Schweiz am meisten Weizen einführt. Sie haben unterschiedliche agrarpolitische Ausrichtungen und wirtschaftliche Rahmenbedingungen. Für das vierte dieser Länder, die USA, gehen wir davon aus, daß die Situation derjenigen in Kanada gleicht. Mit Argentinien fügen wir der betrachteten Gruppe dafür ein Schwellenland hinzu. Argentinien liefert zwar nur zwei Prozent der Schweizer Weizenimporte, ist aber der weltweit viertgrößte Weizenexporteur [3].

4. Für die Aggregation der Werte der Indikatoren benutzen wir die *Multi-Attribute Utility Theory (MAUT)*, einen multi-kriteriellen Bewertungsansatz nach von Winterfeldt und Edwards [16]: Wir normalisierten die Daten der fünf Länder intern, das heißt, dem jeweils schlechtesten Ergebnis wurde der Nutzen null, dem besten der Nutzen eins zugewiesen. Die Indikatoren wurden untereinander gleich gewichtet und aufgrund der unterschiedlichen Systemgrenzen und Bedeutung der ökologischen und sozioökonomischen Dimension getrennt zu einem ökologischen und einem sozioökonomischen Nachhaltigkeitsnutzen des Weizenanbaus aggregiert. Dafür haben wir einen einfachen linearen Aggregationsalgorithmus (Addition) verwendet.

Ein Überblick über Stoffflußanalyse und MAUT findet sich bei Scholz und Tietje [17].

### Ergebnisse

#### Bestimmung der virtuellen Landimporte (Schritte 1 und 2):

Im Jahr 2001 umfaßte die offene Ackerfläche in der Schweiz 2 900 Quadratkilometer (Tabelle 1). Im gleichen Jahr wurden

zusätzliche 6 200 Quadratkilometer virtueller Ackerfläche für die Produktion von knapp zwei Millionen Tonnen pflanzlichen Ölen, Getreide, Kaffee und Tee, Kakao und Kakaoprodukten, Früchten und Nüssen, Ölsaaten, Zucker und Süßwaren und Gemüse und Knollenfrüchten "importiert" (Tabelle 1). Die Schweiz deckt also nur 30 Prozent ihres Bedarfs an Ackerfläche für pflanzliche Nahrungsmittel im Inland.

Von der Erzeugung der einzelnen pflanzlichen Nahrungsmittel beansprucht die Kaffeeproduktion mit 105 000 Hektar die größte Fläche im Ausland, gefolgt von Weizen (94 000 Hektar), Sonnenblumenöl (70 000 Hektar), Kakaobohnen (69 000

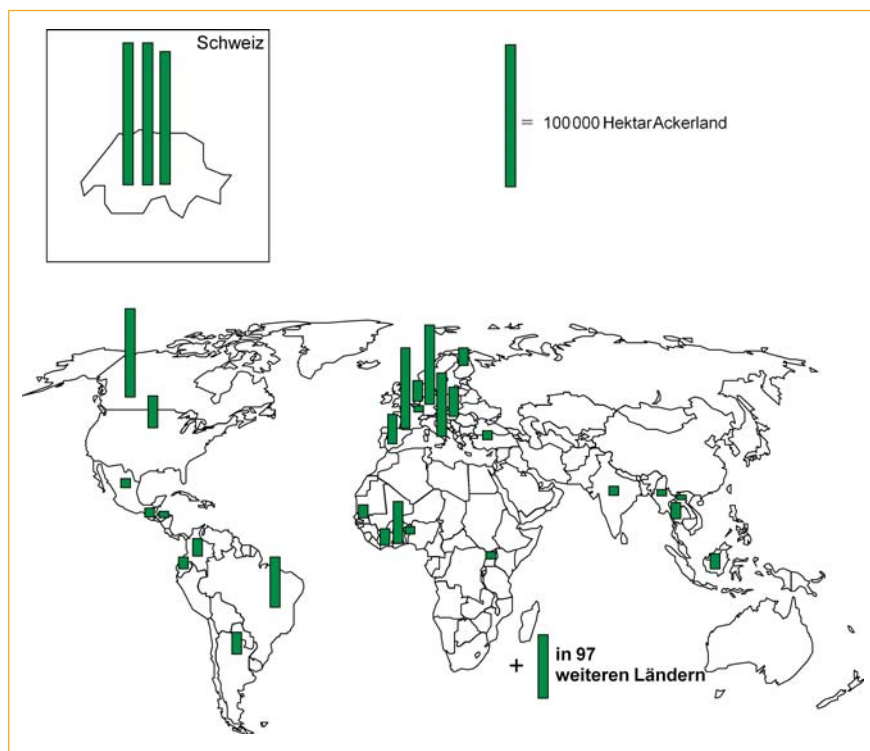
Hektar) und Zucker aus Zuckerrüben (32 000 Hektar).

Figur 3 zeigt, daß die von der Schweiz im Ausland beanspruchte Ackerfläche sich vor allem in den europäischen Nachbarländern, außerdem in Süd- und Nordamerika befindet. Flächenimporte aus Asien spielen keine große Rolle. Aus Kanada importiert die Schweiz vor allem virtuelle Fläche für Weizen und Ölsaaten, aus Frankreich für Weizen und Bohnen, aus Deutschland für Sonnenblumenöl und Zucker, aus Italien für Sonnenblumen- und Olivenöl, aus Brasilien für Kaffee und Sojabohnen und aus Ghana für Kakao und Ananas.

**Tabelle 1.** Vergleich der landwirtschaftlichen Flächennutzung in der Schweiz im Jahr 2001 [18] mit dem Import virtueller Ackerfläche im selben Jahr [14].

Flächennutzung in der Schweiz (2001) [1 000 Hektar]		virtuelle Importe von Ackerland in die Schweiz (2001) [1 000 Hektar]	
■ Getreide	180	■ pflanzliche Öle	152
Brotgetreide	95	■ Getreide	146
Futtergetreide	85	■ Kaffee & Tee	108
■ Ölsaaten	17	■ Kakao & Kakaoprodukte	69
■ Zuckerrüben	18	■ Ölsaaten	43
■ Freilandgemüse	8	■ Zucker & Süßwaren	34
■ Hülsenfrüchte	3	■ Früchte	26
■ Kartoffeln	14	■ Gemüse & Knollenfrüchte	26
■ Mais	41	■ Nüsse	18
■ anderes	12		
<b>offenes Ackerland <sup>a)</sup></b>	<b>293</b>	<b>Ackerland <sup>a)</sup></b>	<b>622</b>
Kunstwiesen	119		
<b>Ackerland total <sup>a)</sup></b>	<b>412</b>		
Obstbäume und Reben	22		
Naturwiesen und Weiden	638		
landwirtschaftliche Nutzfläche	1 071		
Landesfläche	4 129		

<sup>a)</sup> In den schweizerischen Landwirtschaftsberichten werden Kunstwiesen zum Ackerland gezählt. Für unseren Vergleich (pflanzliche Nahrungsmittel) ist jedoch das Ackerland ohne Kunstwiesen die entscheidende Zahl, daher die verschiedene Verwendung der Begriffe.



Figur 3. Weltweite Verteilung und Fläche des Ackerlands, dessen Erträge in die Schweiz importiert wurden, im Vergleich zur Schweizer Ackerfläche im Jahr 2001 [14].

#### Fallstudie Weizen (Schritte 3 und 4):

Die Bewertung der Flächennutzung auf ihre Nachhaltigkeit haben wir am Beispiel des Weizenanbaus durchgeführt. Von den untersuchten Produkten benötigt Weizen nach dem Genußmittel Kaffee die größte Ackerfläche im Ausland. Weizen deckt etwa ein Zehntel des Kalorienbedarfs der Schweizer Bevölkerung. Da auch in der Schweiz Weizen angebaut wird, läßt sich die Nachhaltigkeit der ausländischen Flächennutzung mit derjenigen der schweizerischen vergleichen.

Figur 4 zeigt die Ergebnisse für den ökologischen und sozioökonomischen Nutzen in den einzelnen Ländern. Am Beispiel des Indikators *Bodendegradation* zeigen wir, wie dieses Ergebnis zustande kommt. Nach dem *Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD)* [19] weist Kanada im Hauptanbaugebiet für Weizen Erosion durch Wasser und/oder Wind der Schwere 2.4 auf, also moderate Erosion auf sechs bis 25 Prozent der Fläche. Frankreich und Ungarn haben Werte von etwa 2, Argentinien 1.5 und die Schweiz 1, also leichte Erosion auf sechs bis zehn Prozent der Fläche. Bei der Normierung erhält die Schweiz mit 1 den besten Wert, Kanada mit 0 den niedrigsten, Frankreich und Ungarn erhalten ungefähr eine 0.3, Argentinien eine 0.6. Die Werte werden schließlich zu den normierten Ergebnissen der (in ähnlicher Weise bestimmten) anderen ökologischen Indikatoren *Biodiversität*

(*Förderung der Artenvielfalt und Genetische Diversität des Weizens*) und *Nährstoffgleichgewicht* addiert.

Bei den ökologischen Indikatoren schneidet die Schweiz am besten ab, da sie für die Indikatoren *Biodiversität* und *Bodendegradation* die besten Werte aufweist. Dies läßt sich durch die relativ kleinräumige Struktur der Landwirtschaft und den hohen Anteil an biologisch bewirtschafteter Fläche (neun Prozent) [20] erklären. In der unteren Hälfte liegen Kanada, Frankreich und Argentinien. Auffällig ist, daß die Nachhaltigkeitsbewertung des kanadischen Weizenanbaus ausschließlich von dessen gutem Abschneiden beim Indikator *Nährstoffgleichgewicht* profitiert: Kanada hat von den fünf Ländern die niedrigste Flächenproduktivität. Weizen wird hier sehr großflächig und im Vergleich zu Frankreich und der Schweiz mit geringem Düngemittelsatz angebaut.

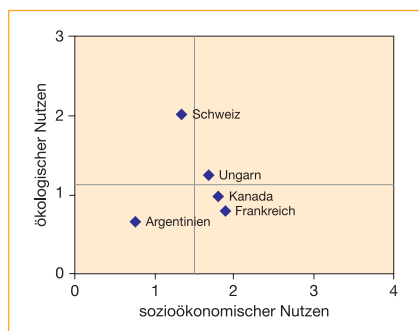
Bezüglich der sozioökonomischen Nachhaltigkeitsaspekte liegen Frankreich und Kanada vorn, gefolgt von Ungarn, der Schweiz und zuletzt Argentinien. Das schlechte Abschneiden der Schweiz mag auf den ersten Blick überraschen. Allerdings haben wir mit den sozioökonomischen Indikatoren mehr relative als absolute Aspekte gemessen. In der Schweiz ist verglichen mit den vier anderen Ländern der Einkommensunterschied zwischen landwirtschaftlichen und nicht-landwirtschaftlichen Haushalten am höchsten, und

das landwirtschaftliche Einkommen liegt näher an der Armutsgrenze als in Frankreich, Kanada und Ungarn.

Es zeigt sich, daß das Ergebnis unserer Bewertung die agrarpolitische Ausrichtung der einzelnen Länder recht gut abbildet. Frankreich und Kanada liegen beide im rechten unteren Bereich; dies deutet darauf hin, daß der Fokus auf sozioökonomischen Aspekten der landwirtschaftlichen Produktion liegt. Ein Hinweis auf eine solche Orientierung findet sich im ersten Satz der Vorstellung der neuen kanadischen Landwirtschaftspolitik: »The agriculture and agri-food sector is vital to Canada's economic success and a key contributor to the high quality of life enjoyed by citizens across the country« [21]. Der schonende Umgang mit den natürlichen Ressourcen, auf denen der Wohlstand der Landwirtschaft basiert, scheint dagegen eher Mittel zu diesem Zweck. Frankreich hat die Orientierung an "Nachhaltigkeit" <sup>6)</sup> zwar in den ersten Artikel seines neuen Landwirtschaftsgesetzes aufgenommen, von den 15 praktischen Zielen der Agrarpolitik erwähnt jedoch nur ein einziges ökologische Aspekte, abgeschwächt durch eine Orientierung am finanziellen Gleichgewicht der Betriebe. In der Europäischen Union wurden im Rahmen des *Mid-Term-Review*-Prozesses der *Common Agricultural Policy (CAP)* durch die Entkopplung der Direktzahlungen von der tatsächlichen Produktion zwar Möglichkeiten geschaffen, Umweltaspekte stärker in die Agrarpolitik zu integrieren. Allerdings wird es wohl noch einige Zeit dauern, bis diese Maßnahmen in den Mitgliedsländern greifen.

Im Vergleich zu Kanada und Frankreich werden in der Schweiz ökologische und sozioökonomische Ziele ausgeglichener verfolgt; die Erhaltung der natürlichen Ressourcen ist eines der verfassungsmäßigen Ziele der Schweizer Landwirtschaftspolitik (Fußnote 2). Der Schweizer Landwirtschaftsbericht des Jahres 2002 bezeichnet die Entwicklung im Umweltbereich auch als »erfreulich«, während im Bereich Ökonomie eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit erwünscht ist und die Zukunft von rund 30 Prozent der Betriebe als langfristig gefährdet beurteilt wird [18]. Diese Situation paßt zur Position des Schweizer Weizenanbaus links oben. Der Schweizer Bauernverband geht sogar so weit, die Zukunft der schweizerischen Landwirtschaft überhaupt aufgrund der sozioökonomischen Bedingungen für die Landwirte als gefährdet zu bezeichnen [23].

<sup>6)</sup> »La politique agricole ... participe à l'aménagement du territoire, en vue d'un développement durable« [22].



**Figur 4. Sozioökonomische versus ökologische Bewertung der Nachhaltigkeit des Weizenanbaus in den fünf betrachteten Ländern [14]. Das Kreuz zeigt die Durchschnittswerte.**

Argentinien bildet in der ökologischen und der sozioökonomischen Bewertung das Schlußlicht. Dabei muß man sich einerseits bewußt sein, daß es in sozioökonomischen Belangen für ein Land des Südens generell schwierig ist, sich mit Ländern des Nordens zu vergleichen, insbesondere wenn die sozioökonomische Bewertung auf rein monetär gemessenen Indikatoren beruht. Eventuell sähen die Ergebnisse anders aus, wenn andere sozioökonomische Indikatoren verwendet würden, etwa das subjektive Wohlbefinden der Landwirte, wie es für die Schweiz im Rahmen des *Agrarberichtes 2001* [10] erhoben worden ist. Auch bei einer Einbeziehung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses hätte Argentinien vermutlich etwas besser abgeschnitten. Die Landwirtschaft wird dort von einigen als Hoffnungsträger für Wirtschaftswachstum und Wettbewerbsfähigkeit gesehen [24]. Andere Stimmen warnen allerdings vor einem ungerechten Handel auf Kosten der natürlichen Ressourcen des Südens [25]. Trigo [26] spricht sogar von einem Teufelskreis, bei dem ein schlecht geplantes Wachstum des Landwirtschaftssektors ländliche Armut stärkt, die dann wiederum zur Übernutzung natürlicher Ressourcen führt.

### Liberalisierung des Weizenmarktes

Nach den Nahrungsmittelknappheiten während des Ersten und Zweiten Weltkriegs war der Schweizer Markt für Weizen, insbesondere für Brotweizen, über Jahre hinweg stark reguliert, um auch in Notfällen die Grundversorgung der Bevölkerung mit Getreide sicherzustellen. Die Aufhebung des schweizerischen Getreidegesetzes im Jahre 2001 hat zu einem deutlichen Rückgang der Produzentenpreise für Weizen geführt. Diese Einbußen wurden nur teilweise durch Direktzahlungen ausgeglichen. Trotzdem versucht man, den Umfang der inländischen Weizenproduktion vorerst aufrechtzuerhalten, indem zum Beispiel die Schwellenpreise (Min-

destpreise, zu denen eingeführte Produkte verkauft werden dürfen) für Weizenimporte vorläufig nicht weiter gesenkt werden. Derartige Maßnahmen mögen einerseits das Überleben einzelner Betriebe sichern, verursachen aber andererseits Kosten, die die einheimischen Verbraucherinnen und Verbraucher tragen müssen.

Generell sind strukturelle Änderungen in der Landwirtschaft langsame Prozesse. Mittelfristig ist in einem weiter liberalisierten Markt ein Rückgang der Schweizer Weizenproduktion wahrscheinlich. Was bedeutet ein solches Szenario nun für die globale Nachhaltigkeit der Weizenproduktion für den Schweizer Markt? Geht man bei gleichbleibender Nachfrage, bei anteilmäßig konstanter Zusammensetzung der Importländer und unter Vernachlässigung von alternativen Flächennutzungen im Inland und Verdrängungseffekten im Ausland von einem Rückgang der inländischen Produktion um ein Viertel aus, so bedeutet dies nach unserem Bewertungsansatz eine Zunahme des *sozioökonomischen* Nutzens um vier Prozent. Dies mag den Umstand reflektieren, daß der Weizenanbau sich zum Teil in Gegenden verlagern würde, in denen die sozioökonomischen und klimatischen Bedingungen vorteilhafter sind. Allerdings würde diese Verlagerung der Produktion ins Ausland die *ökologische* Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Flächennutzung um elf Prozent verringern, was durch schlechtere Ergebnisse in den Bereichen *Biodiversität* und *Bodendegradation* bedingt ist.

### Methodendiskussion

Das Ergebnis einer Bewertung, wie wir sie durchgeführt haben, hängt von der Gewichtung und Normierung der Indikatoren ab. Nachfolgend werden die wichtigsten Aspekte diskutiert.

### Normalisierung

Die Wahl zwischen interner und externer Normalisierung für die Aggregation der Einzelindikatoren ist ein methodisch kritischer Punkt bei der Anwendung der *MAUT*, der erhebliche Folgen für die Aussagekraft der Ergebnisse hat. Während eine externe Normalisierung den Anspruch erhebt, eine Bewertung der Alternativen relativ zu einem Referenzzustand zu liefern, sind die Ergebnisse der internen Normalisierung lediglich ein Vergleich der Alternativen untereinander und bergen deswegen die Gefahr einer Verzerrung der Ergebnisse. In unserem Fall käme es dann zu einer Verzerrung, wenn alle Länderalternativen in einem *Cluster* ähnlich weit vom eigentlichen Optimalzustand entfernt wären. Für die Umweltindikator-

ren haben wir dies abgeschätzt [14]: Mit Ausnahme des Unterindikators *Genetische Diversität des Weizens*, für den wir keinen Zielzustand definieren konnten, findet eine solche Verzerrung nicht statt, weil die Werte der Indikatoren einen weiten Raum zwischen nachhaltigem und nicht-nachhaltigem Zustand abdecken.

### Szenariobetrachtung

Bewertungsmethoden wie *MAUT* gehen grundsätzlich von einer endlichen Anzahl hinreichend beschriebener und durch die Systemgrenze klar begrenzter Bewertungsalternativen aus. Deswegen läßt sich diese Art der Bewertung nicht ohne Einschränkungen auf Szenariobetrachtungen anwenden, bei denen die Bewertungsalternativen in mit Unsicherheit behafteten, komplexen Wechselwirkungen mit ihrem Umfeld stehen. Zur Deckung der erhöhten schweizerischen Nachfrage nach Weizen könnte zum Beispiel in Kanada Weideland als Ackerland umgebrochen oder Weizen anstelle von Mais angebaut werden. Ein Rückgang der Schweizer Weizenproduktion kann das Resultat einer sinkenden Flächenproduktivität durch Biolandbau oder der Umwandlung bestehender Acker in Brach- oder in andere Nutzflächen sein. Eigentlich müßte für die Bewertung jeder Änderung des *Status quo* die Systemgrenze erweitert werden, um Verdrängungseffekte und alternative Flächennutzungen zu berücksichtigen. So werden bei der Methode der Ökobilanz alternative Flächennutzungen mit Hilfe von Durchschnittswerten simuliert [27]. Solche Werte sind jedoch mit hohen Unsicherheiten behaftet. Zudem müßten auch Annahmen über die Wahl von Alternativen beziehungsweise die Art der verdrängten Flächen getroffen werden, was die Zuverlässigkeit der Annahmen weiter verminderte. Aus diesen Gründen schien uns eine grobe Abschätzung unter Vernachlässigung von Verdrängungseffekten vertretbar.

### Aussagekraft

Unser verhältnismäßig einfaches Bewertungsinstrument scheint die Prioritäten der Landwirtschaftspolitik der untersuchten Länder gut widerzuspiegeln. Auch ein Vergleich unserer Ergebnisse mit anderen Forschungsarbeiten und Bewertungen der ökologischen und sozioökonomischen Situation der Landwirtschaft in den betrachteten Ländern hat keine nennenswerten Abweichungen ergeben [14]. Schwächen der Bewertung liegen zum einen in der Aussagekraft der Indikatorenwerte für die Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Flächennutzung und zum anderen in der Vergleichbarkeit der verwendeten Daten zwischen den Ländern. Auch konnten wir

wichtige Aspekte wie den Pestizideinsatz aufgrund mangelnder internationaler Daten nicht in die Bewertung einbeziehen. Die Aufgabe der multi-kriteriellen Bewertung und Aggregation der Ergebnisse kann und soll es jedoch gar nicht sein, objektive Zahlenwerte für einen Nachhaltigkeitsnutzen zu errechnen. Vielmehr dient MAUT dazu, so verschiedene Aspekte wie Nährstoffgleichgewicht, Biodiversität und Einkommen der Landwirte in ein Referenzsystem zu stellen. So können zum Beispiel Trade-offs zwischen einzelnen Aspekten der ökologischen Nachhaltigkeit und zwischen ökologischen und sozioökonomischen Prioritäten unter den gegebenen Rahmenbedingungen eines Landes dargestellt werden. Über eine unterschiedliche Gewichtung der einzelnen Kriterien wäre es außerdem auch möglich, die Interessen verschiedener Anspruchsgruppen in die Bewertung einzubeziehen.

## Perspektiven

Unsere Arbeit bietet einen Einblick in die räumliche Dimension der Nachhaltigkeit der landwirtschaftlichen Flächennutzung. Durch die Kombination der Stoffflußanalyse mit einem multi-kriteriellen Bewertungssystem haben wir aufgeschlüsselt, wie der Schweizer Nahrungsmittelverbrauch heute mit Flächennutzung in Ländern der ganzen Welt verknüpft ist und wie deutlich sich die Qualität der Flächennutzung in den jeweiligen Ländern unterscheidet. Mit der Liberalisierung des Agrarmarktes werden die internationalen Flüsse landwirtschaftlicher Produkte wohl noch weiter wachsen. Eine auf das globale Ziel der Nachhaltigkeit ausgerichtete Betrachtung darf deswegen nicht an der Schweizer Grenze haltmachen, sondern muß auch räumlich entfernte Auswirkungen unseres Nahrungsmittelkonsums einbeziehen. Während die Wissenschaft Daten und Methoden liefern kann, um solche Effekte zu messen und verständlich darzustellen, sind Politik und Gesellschaft gefordert, das Verständnis der räumlich entfernten Auswirkungen ihrer Handlungen in Entscheidungen und Regelmechanismen einfließen zu lassen. In dem von uns analysierten Fall der landwirtschaftlichen Flächennutzung können Maßnahmen auf unterschiedlichen Ebenen angesiedelt sein. Während bei manchen Produkten Regelmechanismen auf der Ebene der Konsumenten, etwa Fair-trade- und Biolabels, die Nachhaltigkeit der Produktion im Herkunftsland fördern können, sind für andere Produktgruppen möglicherweise Regulierungen auf der Ebene der nationalen Agrarpolitik oder durch internationale Handelsabkommen nötig.

## Literaturverzeichnis

- [1] Eidgenössische Zollverwaltung: *SWISS-impex: Datenbank der schweizerischen Aussehenhandelsstatistik* (2002), www.zoll.admin.ch/d/aussen/diffusion/swiss\_impex.php, abgerufen 16.09.2002.
- [2] BLW Bundesamt für Landwirtschaft: *Agrarbericht 2003*, BLW, Bern (2003).
- [3] FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations: *FAOSTAT FAO Statistical Databases* (1999), apps.fao.org, abgerufen 20.11.2002.
- [4] J. Spangenberg, O. Bonnoit: *Sustainability Indicators – A Compass on the Road towards Sustainability*, Wuppertal Paper No. 81, Wuppertal Institute, Wuppertal (1998).
- [5] K.M. Leisinger: "Food Security for a Growing World Population", *GAIA* 5/5 (1996) 213–224.
- [6] S. Wood, K. Sebastian, S.J. Scherr: *Pilot Analysis of Global Ecosystems: Agroecosystems*, Joint Study by International Food Policy Research and World Resources Institute, Washington D.C. (2000).
- [7] P. Rieder, S. Anwander Phan-Huy: *Agrarökonomie*, vdf Hochschulverlag, Zürich (1994).
- [8] UNDP United Nations Development Programme, UNEP United Nations Environmental Programme, World Bank, WRI World Resources Institute: *World Resources 2000–2001*, Elsevier Science, Oxford (2000).
- [9] R. Horber: *Schweizerische Agrarhandelspolitik, Agrarreformen und Entwicklungsländer*, LID-Dossier 364, Landwirtschaftlicher Informationsdienst, Bern (1997).
- [10] BLW Bundesamt für Landwirtschaft: *Agrarbericht 2001*, BLW, Bern (2001).
- [11] Schweizerischer Bundesrat: *Botschaft zur Weiterentwicklung der Agrarpolitik (Agrarpolitik 2007)*, Bern (2007).
- [12] M. Wackernagel, W. Rees: *Unser ökologischer Fußabdruck*, Birkhäuser Verlag, Basel (1997).
- [13] H. Yang, A.J. Zehnder: "Water Endowments and Virtual Water Trade", *GAIA* 11/4 (2002) 263–266.
- [14] L. Würtenberger: *Import and Export of Agricultural Land Use – Quantification and Sustainability Assessment*, Diplomarbeit, ETH Zürich (2003).
- [15] P. Baccini, H.-P. Bader: *Regionaler Stoffhaushalt*, Spektrum-Verlag, Heidelberg (1996).
- [16] D. von Winterfeldt, W. Edwards: *Decision Analysis and Behavioural Research*, Cambridge University Press, Cambridge, UK (1986).
- [17] R.W. Scholz, O. Tietje: *Embedded Case Study Methods – Integrating Quantitative and Qualitative Knowledge*, Sage, Thousand Oaks (2002).
- [18] BLW Bundesamt für Landwirtschaft: *Agrarbericht 2002*, BLW, Bern (2002), www.blw.admin.ch/agrarbericht3/d/nachhaltigkeit.htm, abgerufen 11.01.2003.
- [19] L.R. Oldeman, R.T.A. Hakkeling, W.G. Sombroek: *World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation: An Explanatory Note*, International Soil Reference and Information Centre, Wageningen (1990).
- [20] M. Yussefi, H. Willer: *Ökologische Agrar-kultur Weltweit 2002 – Organic Agriculture Worldwide 2002*, 4th edition, SÖL Stiftung Ökologie & Landbau, Bad Dürkheim (2002).
- [21] Agriculture and Agri-Food Canada: *Putting Canada First – An Architecture for Agricultural Policy in the 21st Century*, Agriculture and Agri-Food Canada, Ottawa (2002), p. 1.
- [22] Conseil Constitutionnel – République Française: *La Loi d'Orientation Agricole*, Paris (1999), p. 1.
- [23] Schweizerischer Bauernverband: *Die Landwirtschaft am Wendepunkt? – Situationsbericht 2002*, Schweizerischer Bauernverband, Brugg (2002).
- [24] L.G. Recca, G.H. Parellada: "La Agricultura Argentina a Comienzos del Milenio: Logros y Deasfios", *Desarrollo Economico* 40/160 (2001) 707–737.
- [25] W.A. Pengue: "Comercio Desigual y Deuda Ecológica, Lo que el Norte le Debe al Sur", *Le Monde Diplomatique, Edición Cono Sur* III/34 (2002) 6–7.
- [26] E.J. Trigo: Agricultura, Cambio Tecnológico y Medio Ambiente en América Latina: *Una Perspectiva para el Año 2020*, Alimentación, Agricultura y Medio Ambiente – Documento de Discusión 9, Instituto Internacional de Investigaciones sobre Políticas Alimentarias, Washington D.C. (1995).
- [27] C. Cederberg, B. Mattsson: "Life Cycle Assessment of Milk Production – a Comparison of Conventional and Organic Farming", *Journal of Cleaner Production* 8 (2000) 49–60.

(Eingegangen am 30. Januar 2004, überarbeitete Fassung angenommen am 5. Juli 2004; AJ.)



**Laura Würtenberger:** Geboren 1977 in Erlangen, Deutschland. 1997–2003 Studium der Umweltnaturwissenschaften an der ETH Zürich, Diplomarbeit zur Quantifizierung und Bewertung der Importe und Exporte virtueller landwirtschaftlicher Flächennutzung. Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Professur für Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften der ETH Zürich. Seit Mai 2004 im Bereich *Socially Responsible Investment* tätig.



**Claudia Binder:** Geboren 1966 in Montreal, Kanada. 1990 Diplom in Biochemie an der ETH Zürich. 1996 Promotion an der ETH bei Prof. Baccini zur Stoffstromanalyse. Bis 1998 Postdoc an der University of Maryland, USA. Seit 2001 Oberassistentin an der Professur für Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften der ETH Zürich und Leiterin der Gruppe "Abfall-Ressourcen-Management". Forschungsschwerpunkt: Integration von Stoffstromanalyse und Agentenmodellen.



**Thomas Köllner:** Geboren 1969 in Bayreuth, Deutschland. Studium der Biologie und Betriebswirtschaftslehre an der Universität Göttingen. 2001 Promotion am Institut für Wirtschaft und Ökologie der Universität St. Gallen (HSG) über Integration von Landnutzung und Biodiversität in die Produktökobilanz. Seit 2001 Postdoc an der ETH Zürich, Professur für Umweltnatur- und Umweltsozialwissenschaften, und Leiter der Gruppe "Märkte für Ökosystemdienstleistungen". Forschungsschwerpunkt: Modellierung und Assessment von Wertschöpfungsketten für Ökosystemdienstleistungen.