

Treibhausgasemissionen aus der schweizerischen Land- und Ernährungswirtschaft

Daniel Bretscher¹, Sabrina Leuthold-Stärfl¹, Daniel Felder² und Jürg Fuhrer¹

¹Agroscope, Institut für Nachhaltigkeitswissenschaften INH, 8046 Zürich, Schweiz

²Bundesamt für Landwirtschaft, 3003 Bern, Schweiz

Auskünfte: Daniel Bretscher, E-Mail: daniel.bretscher@agroscope.admin.ch



Die Nahrungsmittelimporte sind Hauptursache für den zunehmenden Treibhausgas-Ausstoss der Land- und Ernährungswirtschaft in der Schweiz. (Foto: Kara, Fotolia.com)

Einleitung

Die Land- und Ernährungswirtschaft ist eine bedeutende Verursacherin von Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen), sowohl weltweit als auch in der Schweiz. Emissionen entstehen entlang der Nahrungsmittelkette durch die Herstellung von Produktionsmitteln, durch biochemische Prozesse bei der Tier- und Pflanzenproduktion sowie bei der Verarbeitung und dem Transport von Nahrungsmitteln. In der «Klimastrategie Landwirtschaft» hat das Bundesamt für Landwirtschaft entsprechende Reduktionsziele formuliert (BLW 2011): Bis 2050 soll in der landwirtschaftlichen Produktion mindestens ein Drittel der Emissionen durch technische, betriebliche und organisatorische Massnahmen eingespart werden (Produktionsperspektive). Durch Anpassungen im Konsum- und Ernährungsverhalten soll ein weiteres Drittel eingespart werden (Konsumperspektive). Für die Festlegung und Kontrolle der Massnahmen und Ziele sind Emissionsinventare notwendig.

Global schätzt der Weltklimarat IPCC, dass 13,5% der anthropogenen THG-Emissionen der Landwirtschaft zugeschrieben werden können. Mit einem weiter gefassten Betrachtungswinkel beziffern Bellarby *et al.* (2008) den Anteil der direkten und indirekten landwirtschaftlichen Emissionen auf 17 bis über 30%. Die Differenz kann durch die unterschiedliche sektorale Aufteilung und territoriale Abgrenzung der Bilanzierungsansätze erklärt werden. Die IPCC-Rahmenmethoden für nationale THG-Inventare beschränken die Betrachtung auf einzelne Emissionsquellen der direkten landwirtschaftlichen Produktion. Im Allgemeinen betrachten derartige Ansätze nur die Produktionsperspektive, das heisst die «direkten Umweltwirkungen von Industrie- und Dienstleistungszweigen auf nationaler Ebene» (Jungbluth *et al.* 2011; EEA 2013). Im Gegensatz dazu umfasst die Konsumperspektive «sämtliche globalen direkten und indirekten Umweltwirkungen entlang der gesamten Produktions- und Konsumkette eines im Inland konsumierten Produkts». In der EU und der Schweiz

gehören Nahrungsmittel so gesehen zu den THG-intensivsten Konsumgütern (Jungbluth *et al.* 2011, EEA 2013).

Entsprechend der grossen Variabilität verschiedener Bilanzierungsansätze sind die Systemgrenzen und Betrachtungswinkel wichtige Faktoren bei der Ausarbeitung von Reduktionsstrategien. In verschiedenen neueren Studien wird daher versucht, die Land- und Ernährungswirtschaft aus einer allumfassenden und integralen Perspektive abzubilden (Garnett 2011; Smith und Gregory 2013; EEA 2013). Die vorliegende Studie liefert die entsprechende Datengrundlage für klima- und agrarpolitische Entscheidungen in der Schweiz. Die THG-Emissionen, die mit der Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft in Zusammenhang stehen, werden sowohl aus der Produktionsperspektive als auch aus der Konsumperspektive bilanziert. Ferner zeigt dieser erste Überblick auf, wo noch weiterer Forschungsbedarf besteht. Weitere detailliertere Analysen sollen auf der erarbeiteten Grundlage aufbauen können.

Methoden

Allgemeine Grundlagen und Umfang der Studie

Die Land- und Ernährungswirtschaft wird in sieben Teilbereiche (Produktionsbereiche) eingeteilt (Abb. 1). Der Weg von der Verkaufsstelle zu den Konsumenten nach Hause, die Verarbeitung in den Haushalten sowie Abfall und Entsorgung werden nicht berücksichtigt. Bei der Erfassung der Emissionen aus Nahrungsmittelimporten und -exporten gelten grundsätzlich die gleichen Systemgrenzen. Die durch Exportlebensmittel verursachten Emissionen werden nicht der Schweiz angelastet und werden als Negativwerte aufgeführt.

Für die Erhebung der konsumbasierten Emissionen gibt es im Gegensatz zu territorialen und produktionsbasierten Ansätzen keine standardisierten Methoden. Als primäre Grundlage wird auf den Methoden der beiden Studien von Jungbluth *et al.* (2007) und Jungbluth *et al.* (2011) aufgebaut. In sämtlichen Bereichen werden die Emissionen von Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) berechnet. CH₄ und N₂O werden anhand ihrer globalen Erwärmungspotenziale über 100 Jahre mit folgenden Faktoren in CO₂-Äquivalente (CO₂ eq.) umgerechnet: CH₄ mit Faktor 21, N₂O mit Faktor 310.

Datengrundlage

Die Berechnungsmethoden der Bereiche direkte landwirtschaftliche Produktion, Energieverbrauch sowie Landnutzung und Landnutzungsänderung (LULUCF: Land Use, Land Use Change and Forestry) werden ent-

Zusammenfassung Die Land- und Ernährungswirtschaft ist eine bedeutende Mitverursacherin von Treibhausgasemissionen. Als Grundlage für Reduktionsstrategien und Wirkungskontrollen dienen Emissionsinventare. Bisherige Bilanzierungsanstrengungen sind jedoch häufig geprägt von limitierten sektoralen Blickwinkeln. In der vorliegenden Studie werden die Emissionen aus der Land- und Ernährungswirtschaft der Schweiz in einem integralen Ansatz sowohl aus der Produktions- als auch aus der Konsumperspektive betrachtet. Während die Emissionen der Produktionsperspektive trotz steigendem Output leicht rückläufig waren, stieg der Treibhausgasausstoss aus der Land- und Ernährungswirtschaft insgesamt seit 1990 um 15 %. Hauptursache sind die Nahrungsmittelimporte, die seit 1990 um gut 70 % angestiegen sind. Die Resultate offenbaren eine erhebliche Ziellücke zwischen den Vorgaben der «Klimastrategie Landwirtschaft» und der Entwicklung der konsumbasierten Emissionen. Wichtige Handlungsoptionen sind vor allem die Förderung einer klimaschonenden Ernährungsweise, aber auch die Steigerung der Effizienz in sämtlichen Bereichen der Produktion.

weder direkt dem nationalen THG-Inventar entnommen oder orientieren sich weitgehend an den entsprechenden Grundlagen (BAFU 2013). In den Bereichen Vorleistungen, Importe und Exporte wird ein Ökobilanzansatz verfolgt. Die Güterimporte und -exporte werden der schweizerischen Zollhandelsstatistik entnommen und entsprechend der Verfügbarkeit von Ökobilanzdaten (Emissionsfaktoren) gruppiert (EZV 2013, Tab. 1).

Im Verarbeitungsbereich werden die Branchen respektive Gütergruppen 15 und 16, d. h. die «Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln», betrachtet (BFS 2002). Die NAMEA (National Accounting Matrices including Environmental Accounts) weisen diesen Branchen die entsprechenden Emissionen aus dem nationalen THG-Inventar zu (Sutter *et al.* 2009). Die Aufteilung auf die einzelnen Teilbranchen erfolgt anhand der prozentualen Anteile der Beschäftigten (Vollzeitäquivalente). Die Vorleistungen anderer Branchen für die «Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln» werden mittels der EE-IOT- (environmentally-extended input-output tables) und NAMEA- Tabellen ermittelt (Nathani *et al.* 2013).

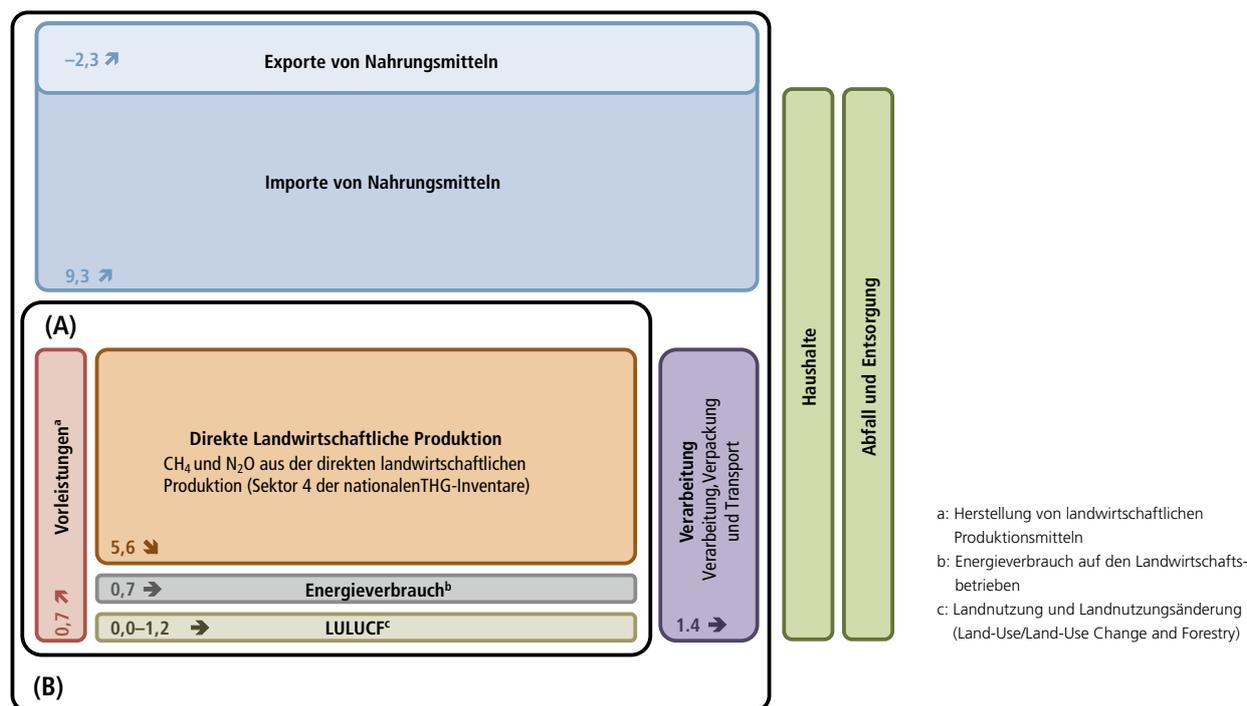


Abb. 1 | Produktionsperspektive (A) und Konsumperspektive (B) der Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft. Zahlen und Grösse der Rechtecke entsprechen den Emissionen im Jahr 2011 in Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten. Pfeile repräsentieren die Entwicklung im Zeitraum 1990–2011: → stabiler Trend, ↗ zunehmende Emissionen, ↘ abnehmende Emissionen.

Resultate

Insgesamt werden durchschnittlich netto pro Jahr 14,6 Mio. t CO₂ eq. durch die Land- und Ernährungswirtschaft verursacht, wobei die Emissionen zwischen 1990 und 2011 um mehr als 15 % gestiegen sind (Abb. 2 und Tab. 2). Der durch die Ernährung verursachte Pro-Kopf-Ausstoss an Treibhausgasen der Schweizer Bevölkerung bewegte sich in diesem Zeitraum kontinuierlich um 2 t CO₂ eq. Die grössten Emissionsbereiche sind die direkte landwirtschaftliche Produktion und Importe von Nahrungsmitteln. Während die Emissionen der direkten landwirtschaftlichen Produktion durch Abnahme der Tierbestände und des Mineraldüngereinsatzes zwischen 1990 und 2011 um ca. 8 % gefallen sind, stiegen die Emissionen durch Nahrungsmittelimporte im gleichen Zeitraum um gut 70 %.

Produktionsperspektive

Die Emissionen in den Bereichen Vorleistungen, Energieverbrauch sowie LULUCF sind vergleichsweise gering. Bei den Vorleistungsemissionen fallen vor allem die energieintensiven Stickstoffdüngemittel mit 0,3–0,4 Mio. t CO₂ eq. pro Jahr ins Gewicht (Abb. 3). Insbesondere zu Beginn der 90er Jahre, verliefen diese produktionsbedingten THG-Emissionen leicht rückläufig. Im Gegensatz dazu stiegen die Emissionen aus den importierten

Futtermitteln seit 1990 stark an (+210 %) und erreichten 2011 fast das Niveau der Stickstoffdüngemittel. Die Pestizidherstellung fällt kaum ins Gewicht.

Die Emissionen der direkten landwirtschaftlichen Produktion werden von den CH₄-Emissionen aus der Verdauung der Nutztiere (44 %) und den N₂O-Emissionen aus der Düngewirtschaft (38 %) dominiert. Der Rest entfällt auf die Lagerung von Hofdüngern, zu 11 % auf CH₄ und zu 7 % auf N₂O. Bei allen Emissionsquellen der direkten landwirtschaftlichen Produktion ist das Rindvieh von herausragender Bedeutung. Es ist verantwortlich für über 85 % der CH₄-Emissionen und ist auch massgeblich an den N₂O-Emissionen beteiligt.

Von den energetischen Emissionen auf den Landwirtschaftsbetrieben entfallen zwei Drittel auf den Einsatz von Traktoren und Maschinen sowie auf die Grastrocknung, während die Beheizung von Gewächshäusern ein weiteres Drittel ausmacht. Die zeitlichen Trends waren stabil, mit Ausnahme der Grastrocknung, die heute im Gegensatz zu 1990 kaum mehr von Bedeutung ist. Nicht berücksichtigt ist die graue Energie, die mit der Herstellung von landwirtschaftlichen Gebäuden und Maschinen sowie der Bereitstellung von direkter Energie verbunden ist. Gemäss Latsch *et al.* (2013) ist der entsprechende Energieaufwand ungefähr doppelt so gross wie der direkte Energieverbrauch.

Tab. 1 | Emissionsfaktoren/-intensitäten (Ökobilanzdaten) der Produktions- und Nahrungsmittel in kg CO₂-Äquivalente pro kg Produkt.

Produktions- / Nahrungsmittel		Emissionsfaktor		Quelle	
		Import	Export		
Düngemittel (nach Tarifnummern- verzeichnis EZV)	2834 Nitrite, Nitrate		0,4	Hillier et al. 2011	
	3101 Düngemittel tierischen oder pflanzlichen Ursprungs		0,0		
	3102 Stickstoffdüngemittel		2,2		
	3103 Phosphatdüngemittel		0,5		
	3104 Kalidüngemittel		0,4		
	3105 Mischdüngemittel, andere Düngemittel		0,7		
Pestizide	Insektizide		18,7	Lal 2004	
	Fungizide		14,3		
	Herbizide		23,1		
Futtermittel	Futtermittel		0,7	Jungbluth et al. 2007	
Import / Export			Import	Export	Jungbluth et al. 2007
	Lebende Tiere	LT	8,2	9,7	
	Fleisch und Fleischwaren	FFW	9,7	9,1	
	Fische und Krebstiere	FK	9,4	9,3	
	Molkereierzeugnisse und Eier	ME	5,7	5,7	
	Andere tierische Produkte	ATP	0,4	0,8	
	Lebende Pflanzen und Blumen	LPB	1,2	0,4	
	Gemüse, Früchte	GF	1,2	0,4	
	Kaffee, Tee, Kakao, Gewürze	KTK	3,8	1,5	
	Getreide, Getreideerzeugnisse	GGE	0,9	1,0	
	Ölsaaten und ölhaltige Früchte	ÖF	1,5	1,4	
	Tierische und pflanzliche Öle und Fette	TPÖF	3,5	7,7	
	Zucker, Zuckerwaren, Honig	ZWH	0,8	0,7	
	Andere Nahrungsmittel	ANM	0,8	0,7	
	Getränke	GE	1,4	0,2	
Tabak und Tabakwaren	TTW	0,8	0,6		

Die Quellen und Senken des LULUCF-Bereichs werden für Grasland und Ackerland sowie für mineralische und organische Böden (Moorböden) separat geschätzt. Kohlenstoffverluste in entwässerten und bewirtschafteten organischen Böden tragen am meisten zu den Emissionen dieses Bereichs bei. Bei den weitaus grösseren Flächen der mineralischen Böden wird angenommen, dass sie sich bei unveränderter Landnutzung im Gleichgewicht befinden und kaum Emissionen verursachen. Die starken Schwankungen der absoluten Werte des LULUCF-Bereichs werden durch die jährliche Variabilität der stehenden Biomasse verursacht.

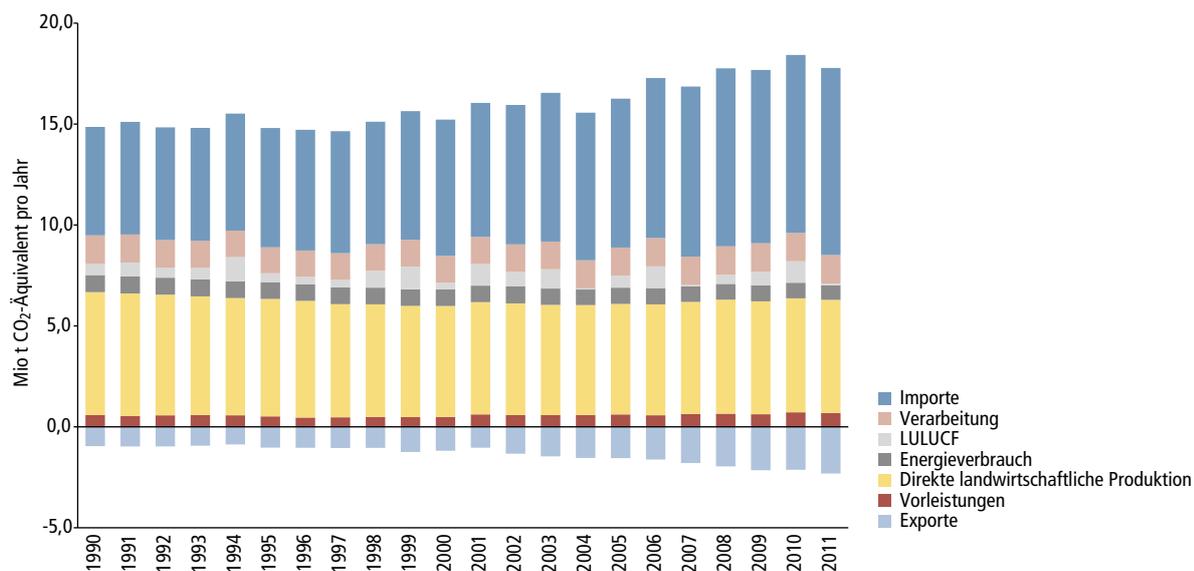
Konsumperspektive

Durch Einbezug der Bereiche Verarbeitung sowie Import und Export von Nahrungsmitteln wird die Produktionsperspektive zur Konsumperspektive erweitert. Der Anteil dieser Bereiche nahm über den betrachteten Zeitraum von rund 42 % auf rund 54 % zu.

Etwas weniger als zwei Drittel der Emissionen im Verarbeitungsbereich entfallen auf die Herstellung von Nahrungs- und Genussmitteln, während der Rest von den zuliefernden Branchen verursacht wird. Neben

der Backwarenindustrie fallen die Verarbeitung von Kaffee, Kakao, Gewürzen etc., die Milchverarbeitung sowie die Schlachthäuser und Fleischverarbeitung am stärksten ins Gewicht. Weder das Total der Emissionen noch die Aufteilung auf die einzelnen Branchen und Güter haben sich seit 1990 signifikant verändert.

Der Beitrag der Nettoimporte von Nahrungsmitteln (Import minus Export) zum Total der Emissionen der Land- und Ernährungswirtschaft beläuft sich im Mittel auf fast 38 %, wobei die entsprechenden Emissionen seit 1990 stark zugenommen haben (+57 %). Am meisten Emissionen werden durch den Import von Fleisch und Fleischwaren, Gemüse und Früchte sowie Getränke verursacht (Abb. 4). Die Exporte stiegen zwischen 1990 und 2011 um mehr als 140 %. Die höchsten Emissionen können den Molkereierzeugnissen und Eiern zugeordnet werden, die gleichzeitig für den Grossteil der Zunahme verantwortlich sind. Bei der Verteilung der Emissionen auf die einzelnen Produktgruppen sind bei tierischen Erzeugnissen vor allem die hohen Emissionsintensitäten ausschlaggebend, während bei den pflanzlichen Produkten die absoluten Mengen stärker ins Gewicht fallen.



LULUCF: Landnutzung und Landnutzungsänderung (Land Use / Land Use Change and Forestry)

Abb. 2 | Treibhausgasemissionen der Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft 1990–2011.

Diskussion

Das Total der bilanzierten Emissionen sowie die Verteilung auf die verschiedenen Bereiche der Land- und Ernährungswirtschaft stimmen gut mit den Ergebnissen anderer Studien überein (Garnett 2008; Jungbluth *et al.* 2011). Verglichen mit den Reduktionsvorgaben der Klimastrategie Landwirtschaft verbleibt eine erhebliche Ziellücke (Abb. 5). Insbesondere die Konsumperspektive offenbart einen Emissionsanstieg seit 1990, der hauptsächlich mit dem Bevölkerungswachstum und den entsprechenden Nahrungsmittelimporten erklärt werden kann. Der sektorale und territoriale Fokus der IPCC-Emissionsinventare genügt daher für die Ausarbeitung von Reduktionsstrategien nicht. Das nationale THG-Inventar deckt nur die Bereiche «direkte landwirtschaftliche Pro-

duktion», «Energieverbrauch», «LULUCF» sowie «Verarbeitung» ab, die im Durchschnitt 58 % der Emissionen ausmachen, wobei dieser Anteil über den Beobachtungszeitraum kontinuierlich abgenommen hat.

Das Emissionsvolumen, das mittels Massnahmen aus der Konsumperspektive abgedeckt werden kann, ist also fast doppelt so gross wie jenes der Produktionsperspektive. Bereits die Studie von Jungbluth *et al.* (2011) kam zum Schluss, dass der Nahrungsmittelsektor aus der Konsumperspektive stark an Bedeutung gewinnt, und die aus dem Ausland importierten Emissionen insgesamt weit über 50 % betragen. Durch die integrale Betrachtung wird zudem sichtbar, ob eine Reduktionsmassnahme lediglich zu einer Emissionsverlagerung in nicht berücksichtigte Bereiche und namentlich ins Ausland führt. Eine entsprechende Tendenz in der Vergangen-

Tab. 2 | Treibhausgasemissionen der Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft 1990 und 2011

	1990	2011	1990	2011
	Mio t CO ₂ -Äquivalent		%	
Vorleistungen	0,58	0,69	4,2	4,5
Direkte landwirtschaftliche Produktion	6,09	5,60	43,8	36,2
Energieverbrauch	0,85	0,72	6,1	4,7
LULUCF	0,56	0,09	4,0	0,6
Total Produktionsperspektive	8,07	7,10	58,1	45,9
Verarbeitung	1,41	1,41	10,2	9,1
Importe	5,37	9,27	38,7	59,9
Exporte	-0,96	-2,31	-6,9	-15,0
Total Konsumperspektive	5,83	8,37	41,9	54,1
Total	13,90	15,47	100,0	100,0

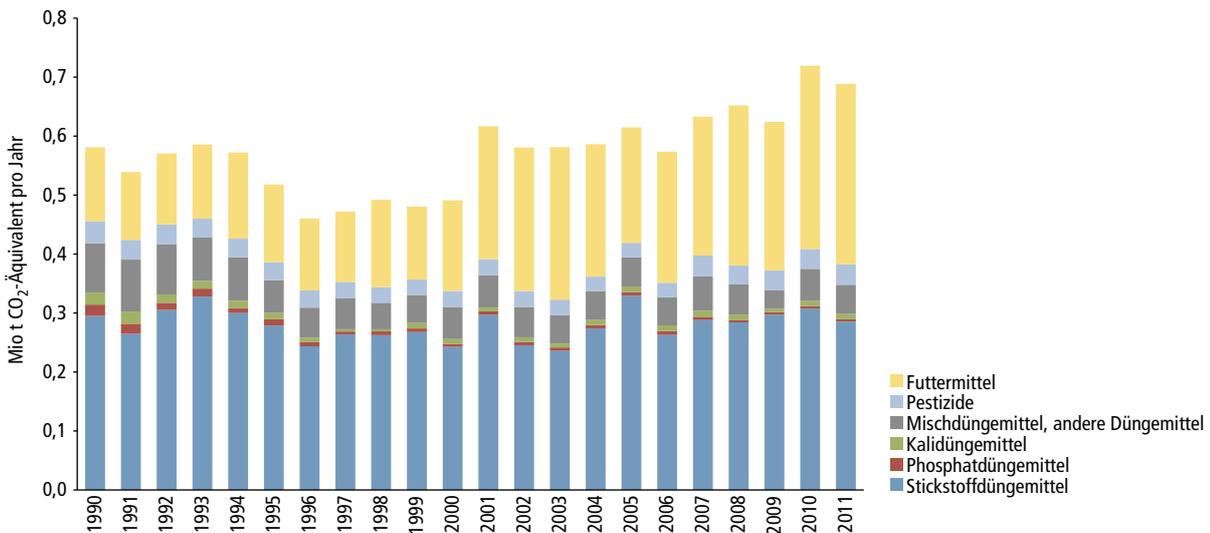


Abb. 3 | Treibhausgasemissionen des Vorleistungsbereichs 1990–2011.

heit wird durch die Tatsache belegt, dass die produktionsbedingten Emissionen über die Zeit abgenommen haben, während die konsumbedingten Emissionen gestiegen sind.

Datenqualität und Aussagekraft

Das Potenzial eines Bereiches zur Reduktion von Treibhausgasen kann nicht ausschliesslich von der Höhe der entsprechenden Emissionen abhängig gemacht werden. Zusätzliche Faktoren wie Unsicherheiten oder die Sensitivität auf Umweltbedingungen sind ebenfalls ausschlaggebend. Die Bereiche LULUCF und Verarbeitung sind in

diesem Zusammenhang hervorzuheben. Bereits kleinste Veränderungen der Kohlenstoffvorräte in den Böden können zu signifikanten Emissionen oder Senken von bis zu 3 Mio. t CO₂ eq. führen (BAFU 2013). Auch bei Ökobilanzdaten von Lebensmitteln und insbesondere bei der Futtermittelproduktion werden häufig die assoziierten LULUCF-Emissionen nur sehr allgemein erwogen. Auf diesem Gebiet bestehen noch erhebliche Wissenslücken.

Im Verarbeitungsbereich liegen die Unsicherheiten vor allem bei der bereichsinternen Verteilung der Emissionen mittels Hilfsgrössen. Ausserdem ist die Zuordnung der Treibhausgase auf branchenübergreifende Prozesse

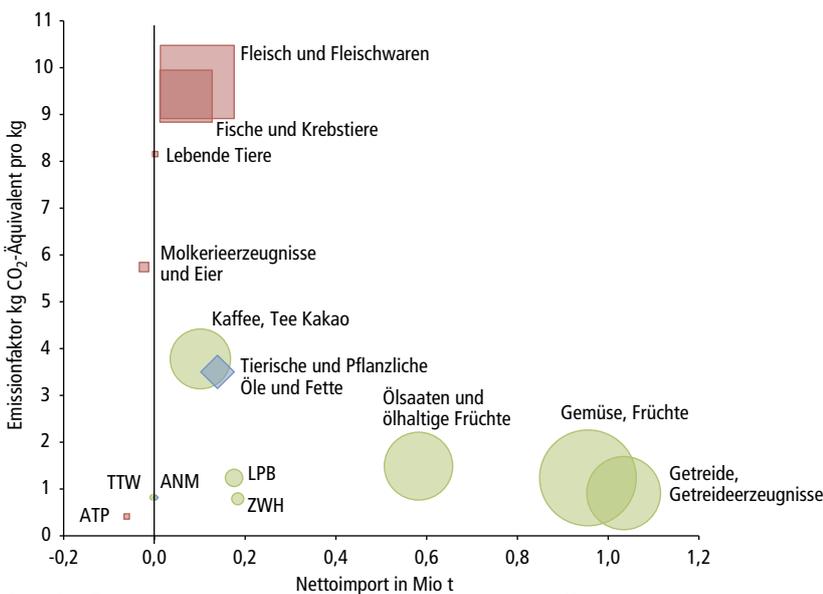


Abb. 4 | Emissionsfaktoren und Nettoimporte verschiedener Nahrungsmittelgruppen (ohne Getränke) im Jahr 2011. Tierische Produkte: rote Quadrate; pflanzliche Produkte: grüne Kreise; unbestimmt: blaue Rhomben. Die Verhältnisse der Flächen entsprechen den Beiträgen zu den Emissionen des Nettoimports. Abkürzungen siehe Tabelle 1.

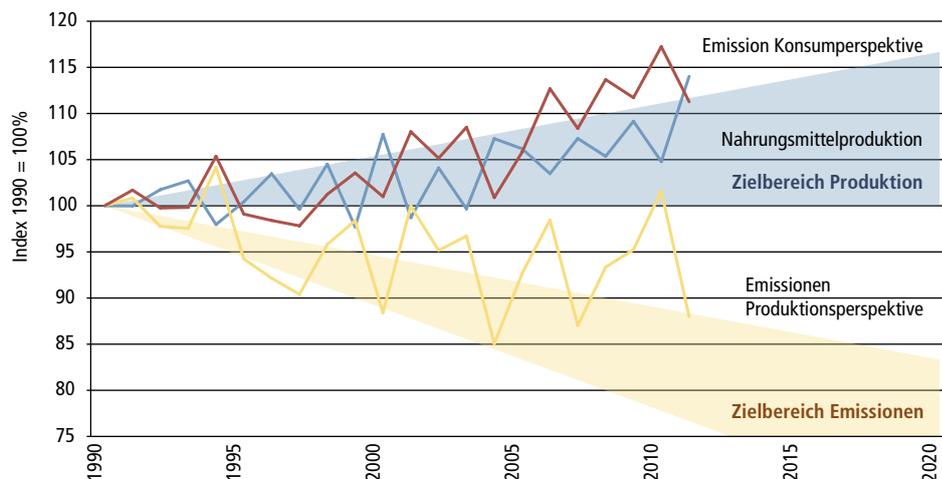


Abb. 5 | Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Land- und Ernährungswirtschaft der Schweiz (Konsumperspektive) sowie der landwirtschaftlichen Produktion und der assoziierten Emissionen (Produktionsperspektive). Die farbigen Flächen entsprechen den Zielvorgaben der «Klimastrategie Landwirtschaft».

wie Transport, Kühlung oder Verpackung nicht möglich. Die Ausformulierung von Reduktionsstrategien gestaltet sich ohne detailliertere Analysen entsprechend schwierig.

Weitere Analysen sind auch auf dem Gebiet der Ökobilanzdaten notwendig. Die grosse Bedeutung sowie die grosse Spannweite von produktspezifischen Werten in der Literatur signalisieren noch erheblichen Forschungsbedarf. Des Weiteren wurden für alle Produkte/Waren konstante Emissionsfaktoren über die gesamte Zeitperiode veranschlagt. Sowohl im Vorleistungsbereich als auch bei den Importen und Exporten von Nahrungsmitteln sind die Emissionsintensitäten im Allgemeinen jedoch rückläufig.

Schliesslich sind die nicht berücksichtigten Bereiche «Haushalte» und «Abfall und Entsorgung» keineswegs vernachlässigbar: In der Studie von Garnett (2011) werden diesen Bereichen (inkl. Catering) etwa 20 % der Emissionen, die mit Landwirtschaft und Ernährung zusammenhängen, angelastet. Ausserdem entstehen hier die meisten Lebensmittelverluste und -Abfälle, deren Vermeidung zur THG-Reduktion beitragen würde.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Auf der Produktionsseite wären Massnahmen in den Bereichen Vorleistungen und Energieverbrauch relativ gut umsetzbar. Das Emissionsvolumen ist aber für grössere Reduktionen zu gering. Beschränkt man sich dagegen auf den grossen Bereich der direkten landwirtschaftlichen Produktion und auf LULUCF, sind die technischen Möglichkeiten zur Emissionsreduktion stark eingeschränkt. Die biochemischen Prozesse in der Tier-

und Pflanzenproduktion sind eng miteinander vernetzt und nur schwer beeinflussbar. Einzelne isolierte Massnahmen führen zudem oft zu einer blossen Verlagerung der Emissionen oder zu unerwünschten Nebenwirkungen. Vielversprechender sind übergeordnete Strategien zur Effizienzsteigerung (z. B. Erhöhung der Stickstoff-Effizienz), da sie erstens über die gesamte Prozesskette wirken und zweitens auch zu Reduktionen im Vorleistungs- und Energiebereich führen.

Während Lösungsstrategien aus der Produktionsperspektive also meist auf die effizientere Produktion grösserer Mengen abzielen, stehen bei der Konsumperspektive zusätzlich das Verhalten der Konsumentinnen und Konsumenten und die Zusammensetzung des Warenkorb, also die grundlegenden Antriebskräfte der Emissionen, im Blickfeld. Die THG-intensiven tierischen Produkte sind dabei von zentralem Stellenwert. Eine Umstellung hin zu einer zunehmend vegetarisch orientierten Ernährung wäre daher äusserst vielversprechend, zum einen wegen des grossen Emissionsvolumens der Tierproduktion und zum anderen, weil die Wirkung über sämtliche Bereiche der Nahrungsmittelkette erfolgt (siehe z. B. Stehfest *et al.* 2009, Popp *et al.* 2010, Smith und Gregory 2013). Mit der Massnahme «ressourcenschonendere Ernährung» des Aktionsplans grüne Wirtschaft sowie Erkenntnissen aus dem Nationalen Forschungsprogramm «Gesunde Ernährung und nachhaltige Lebensmittelproduktion» (NFP 69) soll das ökologische Verbesserungspotenzial bei der Ernährung konkreter aufgezeigt und besser ausgeschöpft werden. ■

Riassunto

Evoluzione delle emissioni di gas serra nella filiera agroalimentare svizzera

La filiera agroalimentare rappresenta una fonte significativa di emissioni di gas serra. Gli inventari delle emissioni sono alla base delle strategie di riduzione e dei controlli degli effetti. Finora, tuttavia, i tentativi di bilanciamento sono stati spesso caratterizzati da limitati punti di vista settoriali. Nel presente studio, le emissioni derivanti dalla filiera agroalimentare svizzera vengono considerate con un approccio integrale dalla prospettiva sia della produzione sia del consumo. Mentre, dal punto di vista della produzione, le emissioni si sono leggermente ridotte nonostante la crescita in termini di output, dal 1990 i gas serra derivanti dalla filiera agroalimentare sono aumentati complessivamente del 15 per cento. La causa principale è costituita dalle importazioni di alimenti, che dal 1990 sono aumentate di un buon 70 per cento. I risultati rivelano un notevole divario di obiettivi tra le prescrizioni della «Strategia sul clima per l'agricoltura» e l'evoluzione delle emissioni basate sui consumi. Le più importanti opzioni di intervento sono la promozione di un'alimentazione rispettosa dell'ambiente, ma anche l'incremento dell'efficienza in tutti i settori produttivi.

Literatur

- BAFU, 2013. Switzerland's Greenhouse Gas Inventory 1990–2011. National Inventory Report 2013. Bundesamt für Umwelt, Bern. Zugang: <http://www.bafu.admin.ch/climate-reporting/00545/12558/index.html?lang=en> [04.07.2014].
- Bellarby J., Foerid B., Hastings A. & Smith P., 2008. Cool Farming: Climate impacts of agriculture and mitigation potential. Zugang: <http://www.greenpeace.org> [26.06.2013].
- BFS, 2002. NOGA. Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige. Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg. Zugang: <http://www.bfs.admin.ch> [26.06.2013].
- BLW, 2011. Klimastrategie Landwirtschaft. Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel für eine nachhaltige Schweizer Land- und Ernährungswirtschaft. Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Bern. Zugang: <http://www.blw.admin.ch> [05.05.2013].
- EEA, 2013. European Union CO₂ emissions: Different accounting perspectives. European Environment Agency (EEA), Copenhagen. Technical report No. 20.
- EZV, 2013. Aussenhandelsstatistik. Eidgenössische Zollverwaltung (EZV), Bern. Zugang: <http://www.ezv.admin.ch> [26.06.2013].
- Garnett T., 2011. Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain)? *Food Policy* **36**, 23–32.
- Hillier J., Walter C., Malin D., Garcia-Suarez T., Mila-i-Canals L. & Smith P., 2011. A farm-focused calculator for emissions from crop and livestock production. *Environmental Modelling & Software* **26**, 1070–1078.
- Jungbluth N., Steiner R. & Frischknecht R., 2007. Graue Treibhausgas-Emissionen der Schweiz 1990–2004. Erweiterte und aktualisierte Bilanz. Umwelt-Wissen Nr. 07/11. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern.

Summary

Development of greenhouse gas emissions in the Swiss agriculture and food sector

The agriculture and food sector is a major contributor to greenhouse gas emissions. Emission inventories serve as a basis for reduction strategies and the respective impact assessments. To date however, efforts at assessment have frequently been characterised by limited sector perspectives. Adopting an integral approach, the present study reviews emissions from the Swiss agriculture and food sector from the perspectives of both production and consumption. Whereas emissions from the production perspective fell slightly in spite of rising output, greenhouse gas emissions from the total agriculture and food sector have risen by a total of 15 % since 1990. The main reason for this is food imports, which have increased by more than 70 % since 1990. The results reveal a considerable gap between the goals of the «Climate Strategy for Agriculture» and the trend of consumption-based emissions. The main options for action are the promotion of a climate-friendly diet and the increase of efficiency in all areas of production.

Key words: greenhouse gas emissions, food system, agriculture, food consumption.

- Jungbluth N., Nathani C., Stucki M. & Leuenberger M., 2011. Environmental Impacts of Swiss Consumption and Production. A combination of input-output analysis with life cycle assessment. *Environmental studies* No. 1111. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern. 171 S.
- Lal R., 2004. Carbon emission from farm operations. *Environment International* **30**, 981–990.
- Latsch A., Anken T. & Hasselmann F., 2013. Energieverbrauch der Schweizer Landwirtschaft – Graue Energie schlägt zunehmend zu Buche. *Agrarforschung Schweiz* **4** (5), 244–247.
- Nathani C., Sutter D., van Nieuwkoop R., Kraner S., Peter M. & Zandonella R., 2013. Energiebezogene Differenzierung der Schweizerischen IOT 2008 und Revision der Energie-IOT 2001 und 2005. Bundesamt für Energie (BFE), Bern. 75 S.
- Popp A., Lotze-Campen H. & Bodirsky B., 2010. Food consumption, diet shifts and associated non-CO₂ greenhouse gases from agricultural production. *Global Environmental Change* **20** (3), 451–462.
- Smith P. & Gregory P.J., 2013. Climate change and sustainable food production. *Proceedings of the Nutrition Society* **72**, 21–28.
- Stehfest E., Bouwman L., van Vuuren D.P., den Elzen M.G.J., Eickhout B. & Kabat P., 2009. Climate benefits of changing diet. *Climatic Change* **95**, 83–102.
- Sutter D., Heldstab J., Nathani C. & Holzhey M., 2009. NAMEA-AIR: Treibhausgasemissionen der Wirtschaftsbranchen: Methodikhandbuch. Schlussbericht an das Bundesamt für Statistik (BFS), Neuenburg.