

Klimawandel

Emissionen senken, Kohlenstoff binden: Bio-Landbau ist gefragt

Die Landwirtschaft ist für 15 Prozent, die gesamte Lebensmittelbranche für 20 Prozent der weltweiten Treibhausgasemissionen verantwortlich. Wie kann der Bio-Landbau zur Abschwächung des Klimawandels beitragen? **Von Urs Niggli**

Von der Landwirtschaft verursachte Treibhausgase sind Methan (CH_4), Lachgas (N_2O) und Kohlendioxid (CO_2). Methan entsteht vor allem aus der Viehhaltung, beim Reisanbau in zeitweise stehendem Wasser und in verdichteten landwirtschaftlichen Böden. Die Freisetzung von Lachgas wird durch hohe Nitratgehalte sowie verdichtete Böden begünstigt. Auch beim Kohlendioxid ist der Beitrag der Landwirtschaft erheblich: Synthetischer Stickstoff wird mit fossiler Energie produziert – für die Herstellung von einem Kilogramm Stickstoff benötigt man 0,6 bis einen Liter Öl. Weltweit werden pro Jahr 90 Millionen Tonnen Erdöl und Erdgas zu Stickstoffdünger verarbeitet, was etwa einem Prozent des Gesamtverbrauchs an fossiler Energie entspricht. Weitere bedeutsame Quellen von CO_2 -Emissionen sind das Abholzen von Wäldern für den Ackerbau und die Überführung natürlicher Vegetation in Viehweiden. Im Verlauf dieser Prozesse werden riesige Mengen an Kohlenstoff frei, der in der ober- und unterirdischen Biomasse gebunden war. Dieser Raubbau wird durch den Energiepflanzenanbau für die Agrotreibstoffproduktion (der Begriff Bio-Treibstoffe ist hier völlig fehl am Platz) wie Zuckerrohr, Mais, Raps oder Ölpalmen stark befördert.

Auch die alltägliche Bodenerosion gehört zu den wichtigen CO_2 -Verursachern. Gemäß Studien von Pimentel et al. (1995) sind seit 1955 weltweit 30 Prozent der fruchtbaren Ackerböden durch intensive Landwirtschaft erodiert. Und die Erosion geht weiter: Jedes Jahr verlieren wir weitere zehn Millionen Hektar Boden. Bellamy et al. (2005) untersuchten die Veränderungen der Humusgehalte in Englands Böden und kamen zu der erschreckenden Erkenntnis, dass die jährlichen Humusverluste im nicht nachhaltigen Ackerbau acht Prozent des CO_2 -Ausstoßes der gesamten Industrie Englands ausmachen.

■ Die größte Methanquelle im Sektor Landwirtschaft ist die Viehhaltung – Wiederkäuer produzieren das Gas im Pansen. (Foto: FiBL / Thomas Alföldi)

Die Landwirtschaft profitiert und verliert

Fachleute vermuten für Mitteleuropa, dass in Zukunft die durchschnittlichen Temperaturen im Winter um ein bis drei Grad Celsius und im Sommer um 1,5 bis fünf Grad Celsius höher liegen könnten als heute. Im Sommer könnte es mehr heiße Tage und längere Trockenperioden geben, heftige Niederschlagsereignisse treten wahrscheinlich deutlich häufiger auf. Die Landwirtschaft in den meisten europäischen Ländern, den USA, Kanada und China wird von den höheren Temperaturen eher profitieren. Es gibt aber auch das Szenario einer vorübergehenden Blockade des Golfstroms (verursacht durch kaltes Wasser aus dem Abschmelzen der Eiskappen am Nordpol), welche die Produktivität in Europa stark senken könnte. ►



Zunehmen wird in jedem Fall der Wassernotstand. Längere Trockenperioden werden Landwirte in allen Gebieten der Welt mit verstärkter Bewässerung überbrücken müssen. Nestlé-Chef Peter Brabeck – einer, der es wissen muss – prangerte in einem Interview Ende April 2007 die Landwirtschaft an, bereits heute zu viel wertvolles Wasser zu verschwenden.

Zu den Verlierern werden die 40 ärmsten Länder der Welt gehören. Der vierte Klimabericht der Arbeitsgruppe II des Zwischenstaatlichen Ausschusses zum Klimawandel vom April 2007 prognostiziert, dass besonders Länder in den Tropen und Subtropen unter langen Trockenperioden, Wassermangel und periodisch starken Stürmen und Fluten leiden werden und dass die Lebensmittelproduktion in diesen Gebieten nochmals drastisch zurückgehen wird (IPCC, 2007 a).

Die besondere Rolle des Bio-Landbaus

Im IPCC-Bericht vom Mai 2007 wird die Landwirtschaft als einer von sieben Sektoren genannt, in denen mit angepassten Maßnahmen Kohlendioxid gebunden und die Emission von Treibhausgasen reduziert werden kann (IPCC, 2007 b). Der biologische Landbau ist eine interessante Option, weil er zur Abschwächung des Klimawandels beitragen kann. Zugleich sind Bio-Betriebe vermutlich besser in der Lage, sich an unberechenbare Wetterschwankungen anzupassen (Niggli et al., 2007). Zu dieser Schlussfolgerung kam auch die Konferenz der Welternährungsorganisation FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) über ökologische Landwirtschaft und Ernährungssicherheit, die im Mai 2007 in Rom stattfand.

Der Bio-Landbau erzeugt hohe Pflanzenerträge durch effiziente Nutzung organischer Reststoffe: Zur Düngung setzt er kompostierte Ernterückstände und tierische Dünger ein. Gleich-

zeitig wird Stickstoff durch Leguminosen auf dem Landwirtschaftsbetrieb produziert. Bio-Betriebe sparen durch Nährstoffrecycling und durch Leguminosen pro Hektar – je nach Kultur – 50 bis 300 Kilogramm synthetische Stickstoffdünger ein. Für alle Kulturen (außer Kartoffeln) haben Bio-Betriebe daher pro Fläche und Ernteeinheit eine günstigere Energiebilanz als die konventionelle und die integrierte Produktion.

Wegweisend ist am Bio-Landbau, dass das Verbot synthetischer Stickstoffquellen die Aufteilung der Landwirtschaft in rein pflanzliche und rein tierische Produktion verhindert. Eine effiziente Verwertung der tierischen Dünger ist nur in Gemischtbetrieben möglich oder bei überbetrieblich gut organisierten Kreisläufen. Tierische Dünger tragen massiv zur globalen Erwärmung bei und belasten Böden und Grundwasser, wenn sie nicht über den Ackerbau genutzt werden.

Konkrete Zahlen über die Emissionen von CH_4 und N_2O durch gut organisierte biologische Betriebe fehlen. Trotzdem kann man davon ausgehen, dass verschiedene Charakteristika des Bio-Landbaus nicht nur die Emissionen von CO_2 , sondern auch von CH_4 und N_2O leicht reduzieren. Lachgas wird zum Beispiel vor allem in verdichteten Böden bei hohen Nitratkonzentrationen emittiert – Zustände, die jeder Öko-Bauer tunlichst vermeidet. Methanemissionen können in der Viehhaltung durch bessere Ausnutzung des Grundfutters, geringere Kraftfutteranteile in der Fütteration und längere Nutzungsdauer der Milchkühe verringert werden.

Böden binden Kohlenstoff und speichern Wasser

Bio-Landwirte erhöhen die Bodenfruchtbarkeit und den Humusgehalt der Böden. Dabei wird das schädliche Klimagas CO_2 in die Biomasse des Bodens „zurückgebunden“. Der DOK-Langzeitversuch der Schweiz zeigt, dass im Vergleich zu konventionellen Landwirtschaftsmethoden zwölf bis 15 Prozent mehr Kohlenstoff im Boden angereichert werden (Mäder et al., 2002). Pro Hektar und Jahr wird so in Bio-Böden eine Kohlenstoffmenge von 157 bis 191 Kilogramm zurückgeführt. In einem Feldversuch in Pennsylvania (USA) betrug die Menge Kohlenstoff, die im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft pro Jahr in den Boden zurückgebunden wird, 281 bis 688 Kilogramm pro Hektar (Pimentel et al., 2005).

Humusreiche Böden speichern mehr und länger Wasser, was insbesondere bei längeren Trockenheiten im Sommer höhere Erträge ermöglicht. Dies konnte im Hitzesommer 2003 europaweit beobachtet werden. Im sogenannten Rodale-Experiment in Pennsylvania wurde nachgewiesen, dass biologisch bewirtschaftete Böden in den obersten 15 Zentimetern – wo die Pflanzen hauptsächlich wurzeln – pro Hektar wesentlich mehr

■ Gut strukturierte Böden mit hohem Humusgehalt können viel Wasser speichern – auch die hohe Regenwurmdichte auf biologisch bewirtschafteten Äckern trägt dazu bei. (Foto: FiBL / Thomas Alföldi)



Wasser enthalten als konventionell bewirtschaftete. Deshalb waren die Mais- und Sojabohnenerträge in Trockenjahren im Bio-Landbau höher als im konventionellen Landbau (Pimentel et al., 2005). Ähnlich sind auch Erfahrungen aus der äthiopischen Provinz Tigray, wo durch Umstellung auf Bio-Landbau und durch konsequente Kompostierung aller organischen Abfälle die Assimilationsphase landwirtschaftlicher Kulturen um zwei Wochen verlängert werden konnte, was zur Steigerung der Erträge führte (Edwards, 2007).

Kritik am Bio-Landbau

Ob Bio-Landbau eine gute Klimastrategie ist, wird teilweise auch infrage gestellt. Kritikpunkte sind die Ertragsschwächen bei heiklen Kulturen wie Kartoffeln, Obst oder Wein sowie die noch weit verbreitete Pflugarbeit. Pfluglose Anbauverfahren haben, was die Verhinderung von Erosion und die Rückbindung von Kohlenstoff in die Böden anbelangt, tatsächlich einen Vorteil. Ein Langzeitexperiment der Universität Michigan (USA) zeigt, dass eine ökologische Fruchtfolge die Treibhausgasemissionen (umgerechnet in CO₂-Äquivalente; Fußnote 2, S. 22) gegenüber einer konventionellen Fruchtfolge pro Quadratmeter und Jahr um rund 64 Prozent reduzieren kann – ein pflugloser Anbau hingegen um 88 Prozent (Robertson et al., 2000). Diese Studie betrachtet aber nur den Pflanzenbau. Pflugloser Ackerbau wird in der Regel viehlos betrieben, was im Gegenzug bei der Tierhaltung sehr intensive Haltungsformen bedingt, bei denen tierische Dünger Abfallprobleme verursachen und Böden, Grundwasser und Klima belasten. Darüber hinaus führen pfluglose Anbauverfahren zu vermehrtem Einsatz von synthetischem Stickstoff und Herbiziden.

Klimaschonende Landwirtschaft

Die Schwachpunkte des Öko-Landbaus aus Sicht des Klimaschutzes können behoben werden, wenn die nötige Forschung zielstrebig angegangen wird. Arbeiten der Universität Stuttgart-Hohenheim mit der Züchtungsfirma KWS haben gezeigt, dass eine züchterische Bearbeitung von Kulturpflanzen unter den Bedingungen des Bio-Landbaus wesentliche Produktivitätssteigerungen bringen kann (Burger et al., 2007). Ähnliche Produktivitätssteigerungen sind in der Tierzucht zu erwarten, wenn die Selektion unter Bio- und Low-Input-Bedingungen angegangen wird. Acker- und Gemüsebau auf Bio-Betrieben (vor allem in den Tropen und Subtropen) müssen durch Verbesserung der Fruchtfolgen und der Gerätetechnik in Richtung Minimalbodenbearbeitung weiterentwickelt werden. Agroforstsysteme, vor allem in den Tropen und Subtropen, verbessern die Nachhaltigkeit weiter. Wo ökologischer Acker- oder Gemüsebau und mehrjährige Kulturen kombiniert werden, entsteht ein „negativer Klimaeffekt“: Es werden deutlich höhere Mengen

an Treibhausgasen gebunden, als verursacht werden. Damit wäre das Ziel einer klimaschonenden Landwirtschaft erreicht – aufbauend auf dem ökologischen Landbau. ■

Literatur

- Bellamy, P.H., P.J. Loveland, R. I. Bradley, R. M. Lark, G. J. D. Kirk (2005): Carbon losses from all soils across England and Wales 1978–2003. *Nature* 437, S. 245–248
- Burger, H., H. C. Schloen, W. Schmidt, H. H. Geiger (2007): Entwicklung von Maisorten mit spezieller Anpassung an die Bedingungen des Ökologischen Landbaus. In: Zikeli, S. et al.: Zwischen Tradition und Globalisierung. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Band 1. Dr. Köster, Berlin. Abrufbar unter <http://orgprints.org/9669>
- Edwards, S. (2007): The impact of compost use on crop yields in Tigray, Ethiopia. Institute for Sustainable Development (ISD). Proceedings of the International Conference on Organic Agriculture and Food Security. FAO, Rom. Abrufbar unter <ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/02-Edwards.pdf>
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007a): Climate change 2007: Climate change impacts, adaptation and vulnerability. Working group II contribution to the IPCC fourth assessment report. Summary for policymakers. Abrufbar unter www.ipcc-wg2.org/index.html
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2007b): Climate change 2007: Mitigation of climate change. Working group III contribution to the IPCC fourth assessment report. Summary for policymakers. Abrufbar unter www.ipcc.ch/SPM040507.pdf
- Mäder, P., A. FlieBbach, D. Dubois, L. Gunst, P. Fried, U. Niggli (2002): Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296, S. 1694–1697
- Niggli, U., J. Earley, K. Ogorzalek (2007): Organic agriculture and food supply stability. Ecological and environmental stability of the food supply. Proceedings of the International Conference on Organic Agriculture and Food Security. FAO, Rom. Abrufbar unter <ftp://ftp.fao.org/paia/organicag/ofs/Niggli.pdf>
- Pimentel, D., C. Harvey, P. Resosudarmo, K. Sinclair, D. Kurz, M. McNair, S. Crist, L. Shpritz, L. Fitton, R. Saffouri, R. Blair (1995): Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science* 267, S. 1117–1123
- Pimentel, D., P. Hepperly, J. Hanson, D. Douds, R. Seidel (2005): Environmental, energetic, and economic comparisons of organic and conventional farming systems. *BioScience* 55, S. 573–582
- Robertson, G. P., E. A. Paul, R. R. Harwood (2000): Greenhouse gases in intensive agriculture: Contributions of individual gases to the radiative forcing of the atmosphere. *Science* 289, S. 1922



Dr. Urs Niggli

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)
Direktor
Ackerstrasse, CH-5070 Frick
Tel. + 41 / 62 / 8 65-72 70
E-Mail info.suisse@fibl.org