

## Langzeit-Systemvergleiche in Kenia und Indien: Konventionelle und biologische Erträge aus dem ersten Umstellungsjahr

Zundel, C.<sup>1</sup>, Musyoka, M.<sup>2</sup>, Baruah, R.<sup>3</sup>, Kilcher, L.<sup>1</sup>, Muriuki, A.<sup>4</sup>, Vanlauwe, B.<sup>5</sup>, Chabi-Olaye, A.<sup>2</sup>, Mucheru, M.<sup>6</sup> und Mäder, P.<sup>1</sup>

*Keywords:* long-term experiments, conventional and organic agriculture, tropics, crop farming.

### Abstract

Organic agriculture is more and more perceived as a promising approach to increase food security in developing countries. However, only few attempts have been made so far to assess agronomic and economic performance of organic agriculture in these regions in a systematic way. This article reports the first year's results of two long-term farming systems comparison field trials in Kenya and India. In sub-humid Central Kenya, on a high potential site in Meru South District (Chuka), there were no differences between yields of conventional and organic systems for the first maize and brassica crops. In contrast, organic yields were 14 to 60% lower than conventional yields on a trial site in a medium potential zone in Maragua District (Thika). It is assumed that the organic crops in Chuka could benefit from N and P mobilisation from the soil. In Thika, where N and P were less available, the crop depended on the easily soluble nutrients applied in the conventional treatments. In the semi-arid cotton belt of Central India, biodynamic, organic, conventional and genetically modified (GM) cotton are compared. Soya and wheat are also part of the crop rotation under study. Biodynamic and organic cotton and wheat yields were 30% lower than conventional and GM yields. Soya yields did not differ between the treatments. It is suggested that yield in organic farming systems in conversion depends on initial inherent soil fertility and crop.

### Einleitung und Zielsetzung

Vor dem Hintergrund der steigenden Erdöl- und Lebensmittelpreise wird immer deutlicher ein Paradigmenwechsel in der Landwirtschaft gefordert. Auf dem Weg von der industriellen Landwirtschaft mit einem hohen Einsatz an synthetisch hergestellten Düngern und Pflanzenschutzmitteln zu einer nachhaltigeren Bewirtschaftungsweise wird dem biologischen Landbau eine entscheidende Rolle eingeräumt (IAASTD 2008). Dieser Schluss stützt sich auf zahlreiche Erfahrungen mit Biolandbau-Projekten in südlichen Ländern (Kilcher 2007, Pretty et al. 2006). Im Gegensatz zum Norden

<sup>1</sup> Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL – Research Institute of Organic Agriculture), Ackerstrasse, CH-5070 Frick, Switzerland, [christine.zundel@fibl.org](mailto:christine.zundel@fibl.org), [paul.maeder@fibl.org](mailto:paul.maeder@fibl.org), [lukas.kilcher@fibl.org](mailto:lukas.kilcher@fibl.org), [www.fibl.org](http://www.fibl.org)

<sup>2</sup> International Centre of Insect Physiology and Ecology (*icipe*), P.O. Box 30772-00100, Nairobi, Kenya, [mmusyoka@icipe.org](mailto:mmusyoka@icipe.org), [www.icipe.org](http://www.icipe.org)

<sup>3</sup> bioRe Association India, 5th km Milestone, Kasravad Mandleshwar Road, Tehsil Kasravad, IN-451228 Khargone, Madhya Pradesh, India, [rajeev.baruah@gmail.com](mailto:rajeev.baruah@gmail.com)

<sup>4</sup> Kenya Agricultural Research Institute (KARI), P.O. Box 220-01000, Thika, Kenya, [karithika@africaonline.co.ke](mailto:karithika@africaonline.co.ke), [www.kari.org](http://www.kari.org)

<sup>5</sup> Tropical Soil Biology and Fertility Institute of International Center for Tropical Agriculture (TSBF-CIAT), United Nations Avenue, Gigiri, P.O. Box 30677-00100, Nairobi, Kenya, [b.vanlauwe@cgiar.org](mailto:b.vanlauwe@cgiar.org), [www.ciat.cgiar.org/tsbf\\_institute/index\\_tsbf.htm](http://www.ciat.cgiar.org/tsbf_institute/index_tsbf.htm)

<sup>6</sup> Department of Environmental Sciences, Kenyatta University, P. O. Box 43844-00100, Nairobi, Kenya, [moniquechiku@yahoo.com](mailto:moniquechiku@yahoo.com), [www.ku.ac.ke](http://www.ku.ac.ke)

(Mäder et al. 2002, Offermann und Nieberg 2000, Stolze et al. 2000) sind die wirtschaftlichen und ökologischen Leistungen des biologischen Landbaus im Süden allerdings kaum systematisch untersucht und dokumentiert (Eyhorn et al. 2007, Blaise 2006). Das Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) und seine Partner untersuchen nun den langfristigen Beitrag des biologischen Landbaus zur Ernährungssicherung, Armutsbekämpfung und zur Erhaltung der natürlichen Ressourcen. Dieser Artikel dokumentiert die Erträge aus dem ersten Versuchsjahr von Langzeit-Feldversuchen in Kenia und Indien, in welchen praxisübliche biologische und konventionelle Anbausysteme in wiederholten Parzellenversuchen verglichen werden.

## Methoden

**Kenia:** Die zwei Versuchsfelder in Kenia liegen in der sub-humiden Central Province mit zwei Regenzeiten pro Jahr auf einer Höhe von 1500 Metern über Meer (Standort in Chuka: durchschnittlicher Jahresniederschlag 2000 mm; durchschnittliche Jahrestemperatur: 20°C; Bodentyp: humic Nitisol; Tongehalt (0-20cm): 34%; pH (H<sub>2</sub>O) (0-20cm): 5.9; C<sub>org</sub> (0-20cm): 1.5%; verfügbarer P (Olsen) (0-20cm): 29 mg/kg; Standort in Thika: durchschnittlicher Jahresniederschlag 1000 mm; durchschnittliche Jahrestemperatur: 20°C; Bodentyp (0-20cm): adystric Nitisol; Tongehalt (0-20cm): 39%; pH (H<sub>2</sub>O) (0-20cm): 5.5; C<sub>org</sub> (0-20cm): 1.5%; verfügbarer P (Olsen) (0-20cm): 7 mg/kg). Die dreijährige Fruchtfolge des Versuchs besteht zu 50% aus Mais, sowie aus diversen Gemüsekulturen und Kartoffeln. Die konventionellen und die biologischen Verfahren werden auf zwei Input-Stufen geführt: Die Low-Input Verfahren bilden die Situation der vorwiegend für den eigenen Bedarf produzierenden Bäuerinnen ab, welche sich nur wenige externe Inputs leisten können. Die High-Input Verfahren richten sich an der Praxis von kommerziellen Produzenten aus, welche die urbanen Märkte und Exportmärkte beliefern. Hier wird angenommen, dass die Bauern die offiziell empfohlene Anbaupraxis befolgen und die entsprechende Menge externer Inputs einsetzen. Auf dem jeweiligen Input-Level wird die Zufuhr an Gesamtstickstoff (N<sub>tot</sub>) und Phosphor (P) für das konventionelle und das biologische Verfahren konstant gehalten. In den High-Input Verfahren wird ca. viermal mehr N und P gedüngt als in den Low-Input Verfahren. Der Versuch wurde im März 2007 als „completely randomised block design“ mit vier (Chuka) und fünf (Thika) Wiederholungen angelegt. Die Ertragsunterschiede wurden mit einer Varianzanalyse getestet.

**Indien:** Dieser Versuch ist im zentralindischen Staat Madhya Pradesh auf 200 Metern über Meer angesiedelt (durchschnittlicher Jahresniederschlag 800 mm; Bodentyp: Vertisol; Tongehalt: 66%; pH (H<sub>2</sub>O): 8.5; C<sub>org</sub>: 0.5%; verfügbarer P (Olsen): 6 mg/kg). Die Gegend gehört zum Baumwoll-Gürtel Indiens und ist von einem semi-ariden Klima geprägt. Im Versuch wird der Anbau von biodynamischer, biologischer, konventioneller und genetisch veränderter (GV) Baumwolle miteinander verglichen. Alle vier Systeme werden in der Gegend praktiziert. Neben der Baumwolle umfasst die zweijährige Fruchtfolge auch Sojabohnen und Weizen. Die Anbaumethoden richten sich im Fall des konventionellen und des GV-Verfahrens nach den offiziellen Empfehlungen. Das biodynamische und das biologische Verfahren stützen sich auf die Anbauempfehlungen der Bauernorganisation bioRe Association India. Die zugeführten N<sub>tot</sub> und P Mengen betragen im biodynamischen und biologischen Verfahren ca. 50% der Mengen, die im konventionellen und GV-Verfahren eingesetzt werden. Der Versuch wurde im März 2007 als „completely randomised block design“ mit vier Wiederholungen angelegt. Die Ertragsunterschiede wurden mit einer Varianzanalyse getestet.

## Ergebnisse

Kenia: Auf dem Standort in Chuka unterschieden sich die Maiserträge der biologischen Verfahren auf keinem der beiden Input-Levels von denjenigen der konventionellen Verfahren. Auch in der zweiten Anbausaison wiesen die Erträge der biologischen und der konventionellen Brassica-Gemüseulturen der Low-input Verfahren keine Unterschiede auf. In den High-Input Verfahren erzielte der biologische Anbau hingegen 61% tiefere Erträge als der konventionelle Anbau.

Auf dem Standort in Thika waren die Maiserträge aus den biologischen Verfahren auf beiden Input-Levels im Schnitt 60% tiefer als die Erträge aus den konventionellen Verfahren. Der Ertrag der biologischen Brassica-Gemüsekultur der zweiten Anbausaison war auf dem Low-Input Level 14% tiefer als die konventionelle Kultur. Auf dem High-Input Level war jedoch kein Unterschied zwischen der biologischen und der konventionellen Kultur erkennbar.

Indien: In Indien waren die Baumwoll- und Weizenenerträge aus dem biodynamischen und biologischen Verfahren im Schnitt 32% und 31% tiefer als die Erträge aus dem konventionellen und GV-Verfahren. Die Erträge zwischen dem biodynamischen und dem biologischen Verfahren unterschieden sich nicht. Auch zwischen dem konventionellen und dem GV-Verfahren gab es keine Unterschiede. Die Sojabohnenerträge der verschiedenen Verfahren unterschieden sich nicht.

## Diskussion

Kenia: Am Standort mit dem höheren Ertragspotenzial (Chuka) schnitten die biologischen Verfahren mehrheitlich gleich gut ab wie die konventionellen. Eine Ausnahme bildet die biologische Brassica-Gemüsekultur auf dem High-Input Level, welche tiefere Erträge aufwies als die entsprechende konventionelle Kultur. Wir vermuten, dass die biologischen Mais-Systeme in Chuka meist von N und P profitieren konnten, der durch frühere mineralische und organische Düngung zugeführt oder aus der Bodenreserve mobilisiert worden war. Die Wachstumsperiode der High-Input Brassicas war für die Kultur möglicherweise zu kurz, um von den Mobilisierungsprozessen profitieren zu können. Am Standort mit dem tieferen Ertragspotenzial (Thika) erzielten die biologischen Verfahren im Allgemeinen tiefere Erträge als die konventionellen. Die vergleichbaren Erträge der biologischen und der konventionellen Brassica-Gemüsekultur auf dem High-Input Level fällt etwas aus diesem Rahmen. Wir nehmen an, dass die biologischen Kulturen stärker unter der tiefen Verfügbarkeit von N und P gelitten haben als die konventionellen: Während Letztere die leicht löslichen Nährstoffe aus dem Mineraldünger für ihr Wachstum nutzen konnten, waren N und P aus den organischen Düngern und dem Rohphosphat für die biologischen Kulturen wahrscheinlich noch nicht verfügbar. Eine ausgeprägte Trockenperiode hat die Verfügbarkeit dieser beiden Nährstoffe in diesen Verfahren möglicherweise weiter verringert.

Indien: Die tieferen Erträge der biodynamischen und biologischen Baumwoll- und Weizenkulturen führen wir vor allem auf das tiefere Düngungsniveau in diesen Verfahren zurück. Da der Schädlings- und Krankheitsdruck in diesem Jahr tief war, können diesbezügliche Ertragsverluste ausgeschlossen werden. Die höheren Ertragserwartungen an die GV-Baumwolle im Vergleich zur konventionellen Baumwolle haben sich nicht erfüllt. Dies kann mit den starken Monsun-Regenfällen erklärt werden, welche eine Wiederholung des Versuchs für einige Zeit unter Wasser gesetzt haben. Die GV-Baumwolle hat deutlich mehr unter diesem Wasserstau gelitten als die anderen Verfahren. Dass sich die biodynamischen und biologischen Sojabohnenerträge nicht vom konventionellen Ertrag unterscheiden, führen wir auf die N-Fixierungsleistung der Sojabohnen zurück.

## Schlussfolgerung

Die Ergebnisse des ersten Umstellungsjahres reflektieren, dass die Ertragsleistung unter Biobedingungen stark von den Standort- und Bodeneigenschaften, sowie von der Kultur geprägt ist. Am Standort in Chuka stellt sich die Frage, ob die Erträge aus den biologischen Systemen auch in Zukunft auf dem gleichen Niveau wie die konventionellen Erträge bleiben: Erfahrungsgemäss können die ersten Jahre nach der Umstellung vom konventionellen auf den biologischen Landbau von deutlichen Ertragsverlusten gekennzeichnet sein. In Thika ist von Interesse, ob die biologischen Düngungsmethoden die Bodenfruchtbarkeit und damit die Erträge mit der Zeit verbessern können, und wenn ja, bis auf welches Niveau. Auch in Indien gilt das Interesse in den nächsten Jahren den Umstellungsprozessen im Boden und inwiefern sich diese positiv auf den Ertrag auswirken.

## Danksagung

Die Autorinnen und Autoren bedanken sich beim Liechtensteinischen Entwicklungsdienst (LED), bei der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA), dem Coop Fonds für Nachhaltigkeit und der Stiftung Biovision für ihr langfristiges finanzielles und ideelles Engagement.

## Literatur

- Blaise D. (2006): Yield, boll distribution and fibre quality of hybrid cotton (*Gossypium hirsutum* L.) as influenced by organic and modern methods of cultivation. *Journal of Agronomy and Crop Science* 192:248-256.
- Eyhorn F., Ramakrishnan M., Mäder P. (2007): The viability of cotton-based organic farming systems in India. *International Journal of Agricultural Sustainability* 5:25-38.
- IAASTD (2008): Executive Summary of the Synthesis Report of the International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. <http://www.agassessment.org/index.cfm?Page=IAASTD%20Reports&ItemID=2713> (Abruf 16. April 2008).
- Kilcher L. (2007): How organic agriculture contributes to sustainable development. In: Hülsebusch C., Wichern F., Hemann H., Wolff P. (Hrsg.): *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics, Supplement* 89:31-49.
- Mäder P., Fließbach A., Dubois D., Gunst L., Fried, P., Niggli U. (2002): Soil fertility and biodiversity in organic farming. *Science* 296:1694-1697.
- Offermann F., Nieberg H. (2000): Economic performance of organic farms in Europe. In: *Organic farming in Europe: Economics and Policy*, Vol. 5, University of Hohenheim, Stuttgart, 198 p.
- Pretty J.N., Noble A.D., Bossio D., Dixon J., Hine R.E., Penning De Vries F.W.T., Morison J.I.L. (2006): Resource-conserving agriculture increases yields in developing countries. *Environmental Science and Technology* 40:1114-1119.
- Stolze M., Piorr A., Häring A., Dabbert S. (2000): The environmental impacts of organic farming in Europe. In: *Organic farming in Europe: Economics and Policy*, Vol. 6, University of Hohenheim, Stuttgart, 127 p.