

## Wie effizient sind Bio-Milchbetriebe im Schweizer Berggebiet?

Ferjani, A.<sup>1</sup> und Flury, C.<sup>2</sup>

*Keywords: Mountain Agriculture, Milk Production, Stochastic Frontier Analysis*

### Abstract

*In Swiss mountain regions, the number of organic farms has increased considerably during the past few years. In this context, we analyse the technical efficiency of dairy farming. The analysis shows that both organic and non-organic farms harbour considerable potential for improvement in this area. In comparison to the frontier production functions, this potential is greater in the case of organic farms than in non-organic farms. Dairy Farms, which use this potential, can improve their economic situation.*

### Einleitung und Zielsetzung

Der biologische Landbau hat in der Schweiz und speziell in der Bergregion seit Anfang der neunziger Jahre stark an Bedeutung gewonnen (BfS 2008). Im Berggebiet wirtschaftete im Jahr 2005 jeder fünfte Betrieb nach den Richtlinien des Biolandbaus. Seither jedoch sinkt die Zahl der Biobetriebe wieder.

Verschiedene Untersuchungen haben sich in der Vergangenheit mit der Effizienz und der Wirtschaftlichkeit des Biolandbaus befasst (z.B. Karagiannias et al. 2006, Oude Lansink et al. 2002). Vor dem Hintergrund dieser Arbeiten und der Entwicklung des Biolandbaus untersuchen wir die effizienzbestimmenden Faktoren der Biobetriebe im Vergleich zu den Nicht-Biobetrieben. Dabei konzentrieren wir uns auf die technische Effizienz der Milchbetriebe im Schweizer Berggebiet.

### Methode der Stochastic Frontier Analyse

Die ökonomische Schätzung der Effizienz der Betriebe erfolgt mit der Stochastic Frontier Analyse SFA (Aigner et al. 1977, Meeusen und van den Broeck 1977). Farrell (1957) definiert technische Effizienz als das Potenzial, den Output bei fixem Inputeinsatz zu maximieren oder den Inputeinsatz bei einem bestimmten Outputniveau zu minimieren. Gleichung 1 zeigt die Spezifikation eines stochastischen Frontier-Modells mit einer output-orientierten technischen Ineffizienz, wobei die Produktionsfunktion  $f(\bullet)$  als Cobb-Douglas-Funktion approximiert wird:

$$Y_{it} = f(X_{it}, \beta) \exp(V_{it} - U_{it}) \quad i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \quad \text{Gleichung 1}$$

$$\ln(Y_{it}) = \beta_0 + \sum_{j=1}^n \beta_j x_{jit} + (V_{it} - U_{it}) \quad \text{Gleichung 2}$$

$Y_{it}$  entspricht dabei dem Produktionswert, welcher vom Betrieb  $i$  im Jahr  $t$  erzielt wird,  $x_{jit}$  den Kosten für den Input  $j$  des Betriebs  $i$  im Jahr  $t$ , die Werte  $\beta$  und  $\alpha$  sind zu schätzen.  $V_{it}$  ist eine symmetrische, normalverteilte Zufallsvariable zur Erfassung der Messfehler und anderer Zufallsfaktoren, welche von den Betrieben nicht beeinflussbar sind (z.B. das Wetter).  $U_{it}$  ist eine von  $V_{it}$  unabhängige Zufallsvariable, welche die Abweichung des Betriebs  $i$  von der Frontier-Produktionsfunktion abbildet.  $U_{it}$  misst die

<sup>1</sup> Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Forschungsgruppe Sozioökonomie, 8356 Ettenhausen, Schweiz, ali.ferjani@art.admin.ch, www.art.admin.ch

<sup>2</sup> Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Forschungsprogramm AgriMontana, 8356 Ettenhausen, Schweiz, christian.flury@art.admin.ch, www.agrimontana.admin.ch

technische Ineffizienz des Betriebs  $i$  im Jahr  $t$  als Relation zwischen effektivem und optimalem Output. Die Variablen  $U_{it}$  sind wie folgt definiert:

$$U_{it} = \delta_0 + \sum_{k=1}^K \delta_k Z_{ki} + \omega_{it} \quad \text{Gleichung 3}$$

$Z_{ki}$  sind betriebs- und zeitspezifische Erklärungsgrößen für die technische Ineffizienz, die Werte  $\delta_k$  sind zu schätzen und  $\omega_{it}$  ist eine Zufallsvariable mit dem Mittelwert 0 und der Standardabweichung  $\sigma_w^2$ , definiert durch eine "truncation" der Normalverteilung.

Nach der Substitution der Gleichungen 2 und 3 in Gleichung 1 kann das Modell in einer „single-equation estimation procedure“ geschätzt werden. Das Verfahren liefert die Maximum-Likelihood-Schätzungen der Parameter und die Effizienz der Betriebe.

### Datengrundlage

Die Datengrundlage basiert auf der Zentralen Auswertung der Buchhaltungsbetriebe in der Schweiz für die Jahre 2002 bis 2004 (vgl. Tabelle 1). Die Stichprobe umfasst 360 Bio- sowie 851 Nicht-Biomilchbetriebe. Die wirtschaftlichen Daten werden für die drei Jahre vergleichbar gemacht, indem die Erlös- und Kostenpositionen über den Preisindex für landwirtschaftliche Produkte resp. Produktionsmittel in Werte zu konstanten Preisen konvertiert werden. Für die Konvertierung können Unterschiede zwischen den Landbauformen nicht berücksichtigt werden, weil differenzierende Indizes fehlen. Bei den Produkterlösen für Milch kann eine Verzerrung jedoch ausgeschlossen werden, weil sich die Milchpreise im Berggebiet zwischen 2002 und 2004 parallel entwickelt haben (vgl. Marktberichte Milch, Bundesamt für Landwirtschaft).

**Tabelle 1: Strukturen der Betriebe (Durchschnitt 2002-2004)**

Wichtige Strukturmerkmale der Milchbetriebe	Bio	Nicht-Bio
Rohertrag landwirtschaftliche Produktion (in Fr.)	81115	78577
Landwirtschaftliche Nutzfläche (in Hektaren ha)	21.3	20.0
Milchkühe (in Grossvieheinheiten GVE)	14.2	14.6
Sachkosten ohne Tierhaltung (in Fr.)	42225	38600
Futterkosten Tierhaltung (in Fr.)	16113	18773
Übrige Sachkosten Tierhaltung (in Fr.)	9647	10035
Kapitalkosten Betrieb (in Fr.)	38083	37496
Arbeitsaufwand total (in Arbeitstagen AT)	475	475
Anteil Nebeneinkommen am Gesamteinkommen (in %)	13.1%	15.5%
Intensität (in GVE pro ha LN)	1.08	1.21
Anteil Familienarbeitstage am totalen Arbeitsaufwand (in %)	88.4%	87.2%
Anteil Milchkühe am Tierbestand (in %)	67.0%	66.3%
Direktzahlungen total (in Fr.)	63432	55903
Landwirtschaftliches Einkommen (in Fr.)	56636	45151

Als Output definieren wir den Rohertrag der landwirtschaftlichen Produktion. In die Produktionsfunktion fließen der Arbeitsaufwand, die genutzte Fläche, der über die Abschreibungen sowie die Pacht- und Schuldzinsen bewertete Kapitalbestand und die Kosten für die weiteren Produktionsmittel als Inputs ein. Letztere gliedern wir in Futterkosten, weitere Sachkosten in der Tierhaltung und in die übrigen Sachkosten. Zur Erklärung der unterschiedlichen technischen Effizienz verwenden wir das Alter und die Ausbildung der BetriebsleiterIn, die Intensität des Betriebs und den Anteil des Nebeneinkommens als Mass für die Spezialisierung und den Arbeitsaufwand der Familie.

## Ergebnisse zur Effizienz der Betriebe

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse der SFA für die Milchbetriebe im Schweizer Berggebiet dargestellt. Im oberen Teil sind die Parameter für die Produktionsfunktion aufgelistet. Die Koeffizienten können dabei als Elastizitäten interpretiert werden. Im unteren Tabellenteil sind die geschätzten Parameter für die verschiedenen Erklärungsfaktoren der Effizienz sowie die mittlere Effizienz der Betriebe in den drei Jahren aufgeführt.

**Tabelle 2: Schätzergebnisse der Stochastic Frontier Analyse**

	SFA Bio	SFA Nicht-Bio
Konstante der Produktionsfunktion	8.681***	7.400*
LN (Landwirtschaftliche Nutzfläche )	0.795***	0.463***
LN (Milchkühe)	-0.0294	0.198**
LN (Sachkosten ohne Tierhaltung)	0.014*	0.095***
LN (Futterkosten)	0.07***	0.064***
LN (Übrige Sachkosten Tierhaltung)	0.024*	0.003
LN (Kapitalkosten Betrieb)	0.054**	0.076***
LN (Arbeitsaufwand)	0.041*	0.055**
Konstante des Effizienzmodells	0.683**	0.103
Alter (Jahre)	0.0005	0.002**
Ausbildung (1= mit / 0= ohne Ausbildung)	0.042**	0.0004
Anteil Nebeneinkommen	0.137**	0.137***
Intensität	-0.503**	-0.177**
Anteil Familienarbeitstage	0.046	0.043
Anteil Milchkühe am Tierbestand	0.116	0.384**
Anteil Direktzahlungen am Einkommen	0.676***	0.573***
Effizienz 2002	0.842	0.883
Effizienz 2003	0.832	0.870
Effizienz 2004	0.847	0.876
Log-likelihood function	246.44	440.75
Likelihood ratio test (LR)	506.36***	784.18***

\*\*\* Signifikanz 1%, \*\* Signifikanz 5%, \* Signifikanz 10%

Die Produktionselastizitäten sind mit Ausnahme der Zahl der Milchkühe bei den Biobetrieben und den übrigen Sachkosten der Tierhaltung bei den Nicht-Biobetrieben statistisch signifikant. Generell beeinflusst die genutzte Fläche den Rohrertrag der Produktion sehr stark. Die Elastizität ist dabei bei den Biobetrieben (0.80) deutlich höher als bei den Nicht-Biobetrieben (0.46), der Unterschied wird jedoch teilweise durch den positiven Einfluss des Kuhbestandes bei den Nicht-Biobetrieben ausgeglichen. Der Rohrertrag hängt bei letzteren folglich stark von der Fläche und vom Milchkuhbestand ab, bei den Biobetrieben von der Fläche. Bei den Produktionsmitteln sind die Elastizitäten für Futter praktisch gleich hoch, bei den Sachkosten ohne Tierhaltung, bei den Kapitalkosten und dem totalen Arbeitsaufwand weisen die Nicht-Biobetriebe dagegen höhere Elastizitäten auf als die Biobetriebe.

In beiden Betriebsgruppen steigt die technische Effizienz mit dem Anteil des Nebeneinkommens und mit der Höhe der Direktzahlungen. Bei den Biobetrieben wirkt sich zusätzlich die Ausbildung positiv auf die technische Effizienz aus, bei den Nicht-Biobetrieben ist es der Spezialisierungsgrad (Anteil Milchkühe am Tierbestand) und das Alter des Betriebsleiters. Einen negativen Einfluss auf die Effizienz hat in beiden Betriebsgruppen die Intensität (Grossvieheinheiten pro ha Nutzfläche). Gesamthaft

weisen die Biobetriebe über die drei Jahre eine Effizienz von 0.84 auf. Die Betriebe verfügen relativ zur Frontier-Produktionsfunktion der Biomilchbetriebe im Berggebiet folglich über ein mittleres Potenzial zur Effizienzsteigerung von rund 16%. Bei den Nicht-Biobetrieben liegt dieses Potenzial bei rund 12%, relativ zu ihrer Frontier-Produktionsfunktion gemessen. Die Relationen zwischen den beiden Betriebsgruppen und das Potenzial zur Verbesserung der Effizienz entsprechen weitgehend den Ergebnissen von Karagiannias et al. (2006) für die Milchbetriebe in Österreich.

### Diskussion

Die Analyse der technischen Effizienz der Milchbetriebe im Schweizer Berggebiet macht deutlich, dass die Biobetriebe im Vergleich zur Frontier-Produktionsfunktion im Mittel ein grösseres Potenzial haben, um die Effizienz zu steigern als die Nicht-Biobetriebe. Die Analyse lässt aber keinen direkten Vergleich der Effizienz der Biobetriebe mit den Nicht-Biobetrieben zu. Unabhängig davon sind die Potenziale zur Verbesserung der Effizienz im Zusammenhang mit der Wirtschaftlichkeit der Berglandwirtschaft von Interesse. Betriebe, welche diese Potenziale erschliessen und den Inputeinsatz optimieren, profitieren bei unveränderten Preisen dank tieferer Produktionskosten von einem Einkommensanstieg. Mögliche Ansatzpunkte zur Steigerung der Effizienz liegen in einer Erhöhung des Spezialisierungsgrades oder in einer Optimierung des Arbeitseinsatzes auf dem Betrieb. Für Betriebe mit freien Arbeitskapazitäten kommen dabei ein Auf- oder Ausbau einer ausserlandwirtschaftlichen Tätigkeit oder eine Vergrößerung des Betriebes in Frage. Demgegenüber ist eine Erhöhung der pro Flächeneinheit gehaltenen Tierbestände nicht sinnvoll, weil die Intensität negativ mit der technischen Effizienz korreliert ist.

### Danksagung

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen des Agroscope-Forschungsprojekts „Modellgestützte Sektoranalyse“ durchgeführt. Gleichzeitig ist die Untersuchung in das Agroscope Forschungsprogramm AgriMontana eingebunden, welches sich mit dem Beitrag der Landwirtschaft für eine nachhaltige Entwicklung des Berggebiets befasst.

### Literatur

- Aigner D.J., Lovell C.A.K., Schmidt P.J. (1977): Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics* 6 (1): 21-37.
- BFS (2008). Landwirtschaftliche Betriebszählungen: Ergebnisse 2007. Bundesamt für Statistik. <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/07/03.html>, (Abruf 20. August 2008).
- Farrell M.J. (1957): The Measurement of Productive Efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society* 120 part 3: 253-290.
- Karagiannias G., Salhofer K., Sinabell F. (2006): Technical Efficiency of Conventional and Organic Farms: Some Evidence for Milk Production. ÖGA Tagungsband 2006: 3-4.
- Meeusen W., van den Broeck J. (1977): Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Function with Composed Error. *International Economic Review* 18, (2): 435-444.
- Oude Lansink A., Pietola K., Backman S. (2002): Efficiency and Productivity of Conventional and Organic Farms in Finland 1994-1997. *Eur Rev Agric Econ* 29 (1): 51-65.