

# **Pfadabhängigkeit und Umstellung auf ökologischen Landbau - eine empirische Studie**

Guido Recke, Uwe Latacz-Lohmann und Hendrik Wolff<sup>1</sup>

Dezember 2001

Artikel zum Poster, präsentiert auf der Tagung der Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaus (GeWiSoLa 2001), Liberalisierung des Weltagrarhandels - Strategien und Konsequenzen in Braunschweig, 8/10 Oktober 2001.

---

<sup>1</sup> Dr. Guido Recke, Fachgebiet Agrarmarktlehre/Marketing, Universität Gesamthochschule Kassel, FB 11, Steinstraße 19, 37213 Witzenhausen, Email: grecke@wiz.uni-kassel.de;

Dr. Uwe Latacz-Lohmann, Department of Land Economy, University of Cambridge, 19 Silver Street, Cambridge CB4 2HD, England sowie Agricultural and Resource Economics, Faculty of Agriculture, University of Western Australia, Crawley, Perth, WA 6009, Australia, Email: ul202@cam.ac.uk;

Dipl.-Ing. Agr. Hendrik Wolff, Institut für Agrarpolitik, Marktforschung und Wirtschaftssoziologie der Universität Bonn, Nussallee 21, 53115 Bonn, Email: wolff@agp.uni-bonn.de.

# **Pfadabhängigkeit und Umstellung auf ökologischen Landbau - eine empirische Studie**

Guido Recke, Uwe Latacz-Lohmann und Hendrik Wolff

## **1 Motivation**

Das Konzept der Pfadabhängigkeit erfreut sich in der technologischen Innovations- und Diffusionsforschung seit einigen Jahren zunehmender Beliebtheit als analytisches Instrument zur Erklärung der Persistenz ineffizienter Technologien (siehe z. B. COWAN, 1991; PUFFERT, 1991; OECD, 1991). Im Bereich Landwirtschaft konzentrieren sich die Anwendungen u. a. auf die Frage, warum sich der Integrierte Pflanzenschutz nicht gegenüber konventionellen Pflanzenschutzverfahren durchsetzen konnte (COWAN und GUNBY, 1996; WOLFF und RECKE, 2001). Im allgemeinen richtet sich das Interesse der Ökonomen auf die Rückkopplungseffekte und Selbstverstärkungsmechanismen, die bewirken, dass sich bestimmte, vermutlich ineffiziente Technologien oder Systeme am Markt behaupten. Ursache solcher Selbstverstärkungsmechanismen sind steigende Erträge bei zunehmender Adoption einer Technologie: je weiter verbreitet eine Technologie, desto größer ihr Wert für den einzelnen Nutzer.

LATACZ-LOHMANN ET AL. (2001) haben das Konzept der Pfadabhängigkeit auf die Konkurrenz zwischen ökologischem Landbau und konventioneller Landwirtschaft angewandt. Sie zeigen anhand eines einfachen Modells pfadabhängiger landwirtschaftlicher Produktionssysteme, dass steigende Erträge durch Adoption eines Produktionssystems (im folgenden werden wir auch von Skaleneffekten sprechen) unter bestimmten Voraussetzungen zu einem „lock-in“ des konventionellen Landbaus (und einem „lock-out“ konkurrierender Landbausysteme) führen können. Zentrale Voraussetzung für eine solche Situation technologischer Festgefahrenheit ist, dass Skaleneffekte in den Anbausystemen eine wichtige Rolle spielen. Dass diese Voraussetzung in der Praxis gegeben sein könnte, begründen die Autoren unter anderem mit der besonderen Bedeutung von Netzwerkexternalitäten im ökologischen Landbau, die sich aus systemspezifischen technologischen Interaktionen zwischen ökologisch wirtschaftenden Betrieben, Koordinationseffekten sowie aus der verbesserten Weiterleitung von Fachwissen und Informationen im wissensintensiven Ökolandbau ergeben.

Ziel dieses Beitrags ist es, die Bedeutung von Skaleneffekten im ökologischen Landbau sowie der ihnen zu Grunde liegenden Ursachen zu untersuchen. Hierzu haben wir eine schriftliche Befragung von 400 ökologisch wirtschaftenden Landwirten in Großbritannien durchgeführt. In einem zweiten Schritt haben wir mit Hilfe eines Probit-Modells untersucht, ob sich die Gruppe der Frühumsteller von den Spätumstellern unterscheidet.

Der Beitrag gliedert sich in vier weitere Abschnitte. Im folgenden Abschnitt führen wir aus, warum wir meinen, dass der ökologische Landbau in besonderem Maße zu Skaleneffekten neigt. Im dritten Abschnitt stellen wir die Methodik vor, und im vierten Abschnitt präsentieren wir die Ergebnisse. Der Beitrag schließt mit Schlussfolgerungen und einem Ausblick.

## 2 Ursachen von Skaleneffekten im ökologischen Landbau

Als Quellen von Pfadabhängigkeiten, die zu Skaleneffekten führen können, werden gewöhnlich hohe Einrichtungskosten, Lerneffekte sowie positive Netzwerkexternalitäten genannt (ARTHUR, 1989), deren Relevanz für den ökologischen Landbau im Folgenden diskutiert werden.

*Hohe Einrichtungskosten* können sich etwa auf die Entwicklung einer angemessenen Infrastruktur im Bereich der Vermarktung, Ausbildung und Beratung sowie auf die Schaffung und Bereitstellung von relevanten Informationen beziehen. Mit zunehmender Anzahl ökologischer Landwirte werden die ursprünglichen „Investitionskosten“ besser verteilt. Hier lassen sich gewisse Parallelen zur „infant industry“ Literatur ziehen, die argumentiert, dass hohe, branchenspezifische Investitionskosten eine natürliche Barriere für die Entwicklung und Verbreitung einer Wirtschaftsbranche darstellen können.

*Lerneffekte* seitens der Technologienutzer führen im allgemeinen zur Verbesserung von Technologien im Zeitablauf. In der Anfangsphase geschieht dies oft durch „learning by using“, d.h. durch eigene Experimente und Sammeln eigener Erfahrungen. Für die Pioniere des ökologischen Landbaus war Information ein privates Gut, dessen Beschaffung teuer ist. Da der ökologische Landbau als informations- und wissensintensiv gilt, lässt sich vermuten, dass die Kosten der Informationsbeschaffung einen entscheidenden Einfluss auf die Umstellungsbereitschaft haben. Mit zunehmender Verbreitung des ökologischen Landbaus wird Information zunehmend zum öffentlichen Gut. Dadurch sinken die Kosten der Informationsbeschaffung. Dieser Prozess wird durch staatlich geförderte Forschung, Beratung und Ausbildung verstärkt. Und auch hier gilt: Je weiter verbreitet eine Technologie, desto mehr wird sie durch Forschung und Entwicklung im Zeitablauf verbessert. LATACZ-LOHMANN ET AL. (2001) haben in diesem Zusammenhang die Hypothese aufgestellt, dass der ökologische Landbau heute die dominierende Technologie sein könnte, wenn ihm in den letzten 50 Jahren dieselbe Aufmerksamkeit in Forschung, Beratung und Ausbildung gewidmet worden wäre wie der konventionellen Landwirtschaft.

Als *Netzwerkexternalitäten* bezeichnet man positive Selbstverstärkungen und Rückkopplungen, die durch Interaktionen zwischen Teilen eines Systems ausgelöst werden (BRANDES, 1995). Je mehr Landwirte in einer Region ökologisch wirtschaften, desto einfacher ist es, Nützlingspopulationen aufzubauen und aufrechtzuerhalten (positive Netzwerkexternalität), desto geringer das Risiko von Abdriftschäden oder der Einkreuzung genmanipulierter Pflanzen (negative Netzwerkexternalität). Netzwerkexternalitäten können sich aber auch zwischen landwirtschaftlichen Betrieben und der Vorleistungsindustrie sowie der nachgelagerten Industrie ergeben. Je größer die Zahl ökologisch wirtschaftender Betriebe, desto größer die Vielfalt und Qualität spezifischer Inputs – oft bedingt durch größere Spezialisierung in der Vorleistungsindustrie. Gleichermaßen ist eine ausreichende Anzahl von ökologisch wirtschaftenden Betrieben erforderlich, um Einzelhandelsketten eine ausreichende Versorgung mit ökologischen Produkten gleichbleibender Qualität anzubieten. Neben diesen *technologischen* Interaktionen zwischen Teilen eines Systems können sich in informationsintensiven Systemen auch positive Rückkopplungen durch verbesserten Informationsaustausch ergeben: Je mehr Landwirte ökologisch wirtschaften, desto einfacher (und kostengünstiger) der Austausch und die Weiterleitung von Informationen. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass informelle Informationsnetzwerke im ökologischen Landbau eine besondere Rolle spielen (RIGBY ET AL., 2000; PADEL, 2001).

Diese Argumente lassen es möglich erscheinen, dass die Wirtschaftlichkeit des ökologischen Landbaus mit zunehmender Verbreitung deutlich ansteigt.

### 3 Methodik

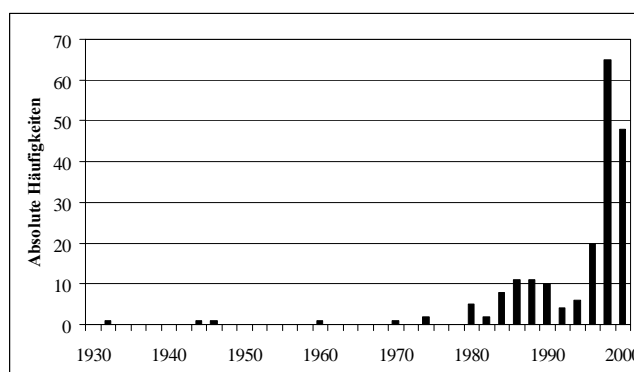
#### *Zur Messung von Skaleneffekten*

Eine *direkte* Abschätzung der Bedeutung von Skaleneffekten im ökologischen Landbau ist kaum möglich. Hierzu müsste man die Beziehung zwischen der einzelbetrieblichen Wirtschaftlichkeit des ökologischen Landbaus und dem Grad seiner Verbreitung schätzen – und zwar unter Ausschluss externer den Wettbewerb beeinflussender Faktoren wie etwa Änderungen in der Förderung. Wegen der damit verbundenen Schwierigkeiten haben wir uns für eine *indirekte* Abschätzung entschieden, die auf einer eingehenden Analyse der einzelnen Quellen zunehmender Skaleneffekte sowie deren Veränderung im Zeitablauf beruht. So haben wir die Landwirte unter anderem nach den zur Vorbereitung der Umstellungsentscheidung benutzten Informationsquellen befragt und diese nach ihrem Öffentlichkeitsgrad klassifiziert. Wir würden etwa erwarten, dass Frühumsteller eher Informationsquellen mit dem Charakter eines privaten Gutes genutzt haben, während Spätumsteller eher auf öffentlich zugängliche Informationsquellen zurückgegriffen haben. Wir stellen gezielte Fragen zur Bedeutung von Netzwerkexternalitäten wie etwa informellen Informationsnetzwerken und technologischen Interaktionen zwischen landwirtschaftlichen Betrieben (z. B. Nützlingspopulationen, Abdriftschäden). Weiterhin versuchen wir festzustellen, in welchem Maße den Landwirten zum jeweiligen Zeitpunkt der Umstellung eine angemessene Infrastruktur im Bereich Vermarktung, Ausbildung und Beratung zur Verfügung stand. In allen Fällen würden wir erwarten, dass sich die numerischen Werte dieser Indikatorvariablen im Zeitablauf verändert haben. Dies würden wir als Indiz für das Vorliegen zunehmender Skalenerträge im ökologischen Landbau interpretieren.

#### *Die Befragung*

Die erforderlichen Daten haben wir anhand einer schriftlichen Befragung von ökologisch wirtschaftenden Landwirten in Großbritannien erhoben. Von den 400 versandten Fragebögen erhielten wir 204 zurück, von denen 199 in die Analyse einbezogen werden konnten. Diese Betriebe haben zwischen 1932 und 2001 umgestellt. Wie in Abbildung 1 zu erkennen ist, haben die meisten Betriebe erst in den letzten Jahren umgestellt. Zwei Drittel der Betriebe haben nach 1994, dem Jahr der Einführung des Organic Aid Scheme, umgestellt. 47 Betriebe haben vor 1990 umgestellt. Dieses Jahr haben wir in unserer ökonometrischen Analyse zur Unterteilung der Betriebe in Früh- und Spätumsteller gewählt.

**Abbildung 1: Anzahl der Umsteller auf ökologischen Landbau im Zeitablauf (Ergebnisse der Befragung)**



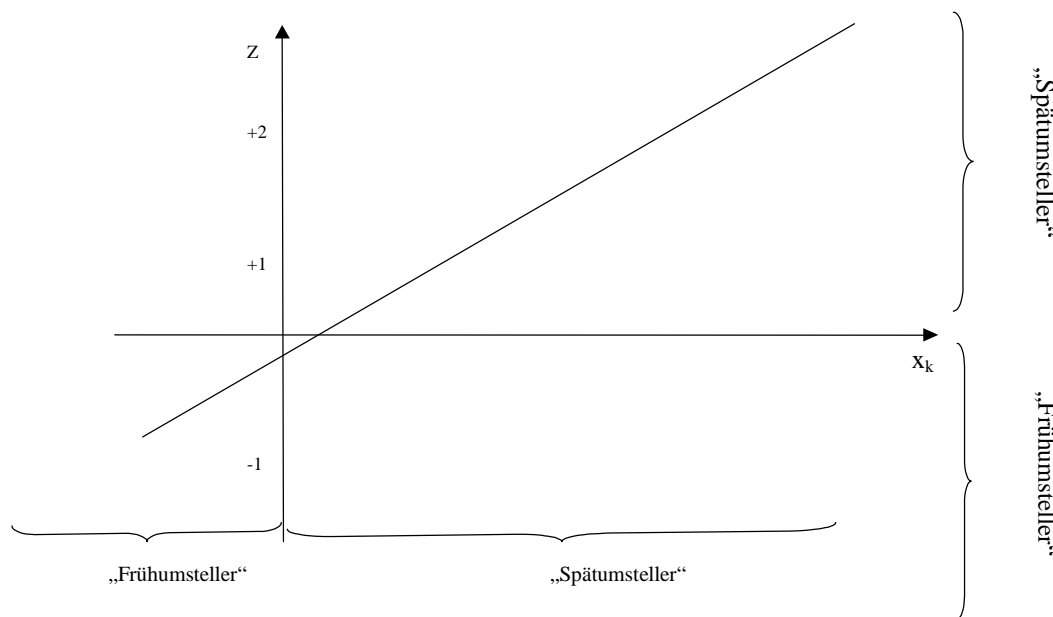
## 4 Modell und Ergebnisse

Um die Frage zu untersuchen, ob sich die Frühumsteller, Landwirte die vor 1990 auf die ökologische Bewirtschaftungsform umgestellt haben, von den Spätumstellern, Landwirte die 1990 und später konvertiert sind, unterscheiden, ist eine dichotome Probitanalyse durchgeführt worden. Dabei wird die Wahrscheinlichkeit  $p_i(y_i=1)$ ,  $i=1, \dots, N$ , dass der  $i$ 'te Landwirt aufgrund seiner  $K$  erklärenden Variablen  $\mathbf{x}_i$  zu den Spätumstellern gehört über die Standardnormalverteilung

$$\Phi(\mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}) = \int_{-\infty}^{\mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}} \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma^2} (Z_i - \mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta})^2\right] d(\eta_i) \forall i$$

ausgedrückt, wobei  $y_i$  die zu modulierende Variable darstellt, die den Wert 1 für die Spätumsteller und den Wert 0 für die Frühumsteller annimmt. Des weiteren übernehmen wir die übliche Notation und bezeichnen mit  $\boldsymbol{\beta}$  den Vektor der unbekannt Parameter und mit  $\boldsymbol{\eta}$  die standardnormalverteilten Fehlerterme, deren jeweilige Ausprägungen geschätzt werden. Wir können uns die lineare Funktion  $\mathbf{Z} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\eta}$  für die Interpretation der Ergebnisse zu Nutze machen.  $\mathbf{Z}$  ist die sog. *latente* Variable, wobei  $\mathbf{Z} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\eta}$  *latentes Modell* heißt. Latent deshalb, da ein *Nutzen* gemessen wird, der jedoch nicht *direkt* beobachtet werden kann.  $p_i$  mißt also die Wahrscheinlichkeit, „Spätumsteller“ zu sein in (nicht-linearer) Abhängigkeit vom potenziellen Nutzen  $Z_i$  der Spätumstellung. Das latente Modell ist graphisch in Abbildung 2 für einen metrischen Regressor  $x_k$  dargestellt.

**Abbildung 2: Latentes Modell für dichotome Modellierung**



Die Schätzung vom Probit Modell erfolgt über das bekannte Maximum-Likelihood-Prinzip

$$\text{Max}_{\boldsymbol{\beta}} L(\boldsymbol{\beta}) = \prod_{i=1}^N \Phi(\mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta})^{y_i} (1 - \Phi(\mathbf{x}_i' \boldsymbol{\beta}))^{1-y_i}$$

wobei für den Y-Achsenabschnitt im latenten Modell folgende Normierungen vorgenommen wird:  $y_i = 1$  wenn  $Z_i > 0 = c$  und  $y_i = 0$  wenn  $Z_i \leq 0 = c$ .

In die Analyse konnten  $N=124$  Beobachtungen eingehen. Die Ergebnisse, die in Tabelle 1 zusammengefasst sind, zeigen, dass neben den Regressoren „Gewinn“ und „Alter bei Umstellung“ auch einige Variablen, die dem Konzept der Pfadabhängigkeit zuzurechnen sind, von Bedeutung sind. Es handelt sich dabei um „Vermarktung“, „Mitgliedschaft

Umweltorganisation“, „Beratung durch ADAS“ und die Variable „Biologische Produktionsfaktoren“. Aufgrund der im Fragebogen gewählten Codierung der Variablen, ergibt sich folgende Interpretation. Mit zunehmenden Gewinn, der Mitgliedschaft in einer Umweltorganisation, verbesserter Vermarktung, besseren Zugang zu ökologisch erzeugten Produktionsfaktoren, zunehmenden Alter bei der Umstellung und mit intensiverer Beratung durch ADAS, nimmt die Wahrscheinlichkeit zu, dass ein Umsteller in die Gruppe der Spätumsteller gehört. Bei den Faktoren, die Pfadabhängigkeit auslösen können, scheinen demnach Lerneffekte und Netzwerkexternalitäten von Bedeutung zu sein, während der Faktor Einrichtungskosten, der z. B. über versunkene Kosten abgefragt wurde, keine oder nur geringe Bedeutung zu haben scheint.

Für das Gesamtmodell wird ein Mc-Fadden  $R^2$  von 0,46 ausgewiesen. Die Ergebnisse der Kreuztabelle (Tabelle 2) verdeutlichen, dass sich die beiden Gruppen gut voneinander trennen lassen. So werden 97,1% der beobachteten Spätumsteller vom Modell auch vorhergesagt. Und auch von der kleinen Gruppe der Frühumsteller werden 52,3% richtig vorhergesagt.

**Tabelle 1: Ergebnisse der bivariaten Probitanalyse**

Variable	Koeff.	Std.fehler	t-Statistik	Wahr.
Konstante	-4,50	1,33	-3,37	0,00
Gewinn	0,72	0,17	4,26	0,00
Mitglied Umweltorgan.	0,67	0,42	1,57	0,12
Vermarktung	-0,41	0,17	-2,46	0,01
Biolog. Produktionsfakt.	0,25	0,16	1,53	0,13
Alter bei Umstellung	0,07	0,02	3,12	0,00
Beratung durch ADAS	0,25	0,18	1,44	0,15
McFadden $R^2$	0,46			
Beob. mit Y=0	21,00			
Beob. mit Y=1	103,00			

**Tabelle 2: Ergebnisse der Kreuztabellierung**

		Y beobachtet	
		0	1
Y vorhergesagt	0	11 (52,3%)	3 (2,9%)
	1	10 (47,7%)	100 (97,1%)

Bei diesen Ergebnissen ist kritisch anzumerken, dass sich die erklärenden Variablen über den historischen Verlauf über bestimmte Faktoren verändert haben können, die mit der Entscheidung „früher oder später umzustellen“ nicht primär im Zusammenhang stehen. Die zwei folgenden Beispiele sollen dies erläutern. Der signifikant positive Koeffizient von Alter könnte darauf hindeuten, dass potenzielle Pioniere der „älteren Generation“ (z. B. ein Umsteller um 1970 im Alter von 50) nicht mehr in unserer Stichprobe erfasst wurden, da sie mittlerweile verstorben sind. Dieser „sample selection bias“ müsste noch über entsprechende Sekundärstatistiken korrigiert werden. Das zweite Beispiel bezieht sich auf die Variable „Vermarktung“. Dieser signifikante Koeffizient mag zum großen Teil die allgemeine Beobachtung der Marktsituation im Zeitablauf wiedergeben. Inwieweit diese Veränderungen in den Vermarktungsmöglichkeiten ein entscheidender Faktor zur Umstellung für den einzelnen Landwirt gewesen ist, ist vom erst genannten Effekt nur schwer zu trennen. Diese kritischen Fragen näher zu beleuchten, wird Aufgabe sein, wenn uns weitere Vergleichsinformationen aus Befragungen konventioneller und ökologischer Landwirte aus England und Deutschland vorliegen.

## 5 Schlussfolgerungen und Ausblick

Das Konzept der Pfadabhängigkeiten lässt sich auf agrarbezogene Fragestellungen übertragen. Es konnte gezeigt werden, dass Pfadabhängigkeiten auch von Bedeutung sind, wenn Betriebe sich entscheiden, wann sie auf ökologischen Landbau umstellen. Insbesondere scheinen dann Netzwerkexternalitäten und Lerneffekte wichtige Faktoren zu sein.

Für die weitere Forschung ist zu untersuchen, ob mit einem polytomen Probitansatz noch bessere Ergebnissen erzielt werden können. Es ist zu vermuten, dass eine Einteilung in drei Umstellergruppen, eine Frühumstellergruppe bis 1990, eine mittlere Gruppe bis 1995 und eine Spätumstellergruppe, neue Erkenntnisse liefert. Weiterhin stellt sich die Frage, ob auch in anderen Ländern Pfadabhängigkeiten eine ähnliche Bedeutung haben. Deshalb soll auch in Deutschland eine ähnliche Befragung durchgeführt werden. Schließlich soll in England und Deutschland untersucht werden, ob ein „lock-in“ bei konventionellen Betrieben festzustellen ist.

Durch die weiteren Datenerhebungen in England und in Deutschland soll auf nationale Besonderheiten, aber auch Gemeinsamkeiten untersucht werden. Dies könnte der europäischen und der regional differenzierten Agrar- und Umweltpolitik Ansatzstellen zur gezielten Förderung aufzeigen.

## 6 Literatur

ARTHUR, W.B. (1989): Competing Technologies, Increasing Returns, and Lock-In by Historical Events. *The Economic Journal* Vol. 99, March, S. 116-131.

BRANDES, W. (1995): Pfadabhängigkeit: Ein auch für die Agrarökonomik fruchtbares Forschungsprogramm? *Agrarwirtschaft* Jahrgang 44, Heft 8/9, S. 277-279.

COWAN, R. (1991): Tortoises and Hares: Choice Among Technologies of Unknown Merit. *The Economic Journal* Vol. 101, July, S. 801-814.

COWAN, R.; GUNBY, P. (1996): Sprayed to Death: Path Dependence, Lock-In and Pest Control Strategies. *The Economic Journal* Vol. 106, May, S. 521-542.

LATACZ-LOHMANN, U., RECKE, G. UND H. WOLFF (2001): Die Wettbewerbsfähigkeit des ökologischen Landbaus – Eine Analyse mit dem Konzept der Pfadabhängigkeit. *Agrarwirtschaft* Jahrgang 50, Heft 7/8, S. 433-438.

OECD (1991): *Information Technology Standards: The Economic Dimension*. Information Computer Communications Policy (ICCP), Vol. 25, drafted by Cowan R., Foray, D., Ferné, G.: OECD, Paris.

PADEL, S. (2001): Conversion to organic farming: A typical example of the diffusion of an innovation? *Socialia Ruralis*, Vol. 41, No.1, S. 40-61.

PUFFERT, D.J. (1991): *The Economics of Spatial Network Externalities and the Dynamics of Railway Gauge Standardization*. University Microfilms International, Ann Arbor.

RIGBY, D., YOUNG, T. AND BURTON, M. (2000): Why do farmers opt in or out of organic production? A review of the evidence. Symposium paper for the Annual Agricultural Economics Society Conference, Manchester 14-17<sup>th</sup> April 2000.

WOLFF, H.; RECKE G.(2000): Path Dependence and Implementation Strategies for Integrated Pest Management. *Quarterly Journal of International Agriculture* Vol. 39, No. 2, S. 149-171.