

# Strukturwandel und technischer Fortschritt in der Landwirtschaft: Eine Analyse der Diffusion automatischer Melkverfahren in Deutschland

Structural change and technical innovations in agriculture: an analysis of the diffusion of automatical milking systems in Germany

Klaus Alois HEIN

## Zusammenfassung

Die Milchviehhaltung zählt zu den arbeitsintensivsten Betriebszweigen in der Landwirtschaft. Insbesondere die im Milchentzug begründete feste und zeitlich unflexible Bindung der eingesetzten Arbeitskräfte ist kennzeichnend für diesen Betriebszweig. Mit den vollautomatischen Melkverfahren (AMV) steht nun erstmals eine technische Lösung zur Verfügung, mit welcher der Melkvorgang vom Landwirt zeitlich weitgehend unabhängig und selbständig durchgeführt werden kann. Der Einsatz dieses arbeitssparenden technischen Fortschrittes kann auf betrieblicher Ebene soziale, arbeitswirtschaftliche und somit ökonomische Wirkungen induzieren, welche auch den strukturellen Anpassungsprozess in der Milcherzeugung beeinflussen können. Es kann jedoch, vor allem aufgrund der derzeitigen Faktorpreisrelationen angenommen werden, dass die AMV-Technik nur von einem geringen Teil der milcherzeugenden Betriebe übernommen wird, wodurch insgesamt nur geringe Auswirkungen auf die Struktur der Betriebe verbunden sein werden.

**Schlagnworte:** Milchviehhaltung, Automatische Melkverfahren, technischer Fortschritt, Diffusion

## Summary

The dairy farming belongs to the most labor-intensive production branches in agriculture. The firm and temporal unflexible fixation of the milking personnel is distinctive for this branch. With the fully Automatic Milking systems (AMS) a technical solution is now at the

disposal for the first time, with which the milking process is largely independent from the farmer. The use of this labour-saving technological progress can induce social and economic effects on the farm level, which can also influence the structural change in dairy farming. Due to the present factor-price-relations it can be assumed that the AMS technology will only be used by a low part of the dairy farm businesses, resulting in low structural effects.

**Keywords:** Dairy farming, automatical milking-systems, technical innovations, diffusion

### 1. Einleitung

Die Melkarbeit, welche mit 50% der Gesamtarbeitszeit (O.V., 1997, S. 31) einen hohen Anteil am Gesamtarbeitsbedarf der Milcherzeugung einnimmt, stellt eine für die Arbeitskraft physisch stark belastende Tätigkeit dar (ROSSING; HOGEWERF, 1997, S. 1). Diesem Umstand entsprechend wurden in den letzten zwei Jahrzehnten Anstrengungen unternommen, den Melkvorgang zu automatisieren (ORDOLFF, 1980, S. 222–224). Ausgehend von den Niederlanden werden seit Mitte der neunziger Jahre die ersten Anlagen auch in deutschen Praxisbetrieben eingesetzt (ROSSING, 1997, S. 82).

Der Einsatz dieses arbeitssparenden technischen Fortschrittes kann auf betrieblicher Ebene soziale, arbeitswirtschaftliche und somit ökonomische Wirkungen induzieren, welche auch den strukturellen Anpassungsprozess in der Milcherzeugung beeinflussen können (VAN DEN WEGHE; SEUFERT, 1997, S. 3).

Es kann angenommen werden, dass die AMV-Technologie von einem Teil der milcherzeugenden Betriebe in Deutschland, in zeitlicher Staffe- lung, übernommen wird. Ein Diffusionsprozess<sup>1</sup>, so die hier vertretene Hypothese, wird auch dann vermutet, wenn die monetären Grenzerträge beim Übergang zu dieser neuen Technologie nicht nur bei den Pionierunternehmern in der ersten Phase der Diffusion, negativ sind.

---

<sup>1</sup> Unter dem Begriff „Diffusion“ wird in diesem Zusammenhang allgemein der raum-zeitliche Ausbreitungsprozess einer Innovation in einem sozial-räumlichen System von der Quelle bis hin zum letzten Übernehmer verstanden (BRAND, 1974, S. 27).

Ausgehend von diesen Überlegungen stellt sich für die agrarökonomische Forschung somit die Frage, welche Faktoren den Einsatz dieser innovativen Melktechnologie im landwirtschaftlichen Unternehmen beeinflussen.

## 2. Methodische Grundlagen

Das Auftreten technischer Neuerungen wirft zahlreiche, zum Teil seither kaum beachtete Fragen und Probleme auf (DOLUSCHITZ, 1992, S. 1). Die vorliegende Untersuchung hat jedoch nicht alle Auswirkungen der erstmaligen Anwendung der automatisierten Melkverfahren, entsprechend der Definition der Technologiefolgenabschätzung, zum Gegenstand (BÖHRET; FRANZ, 1982, S. 349ff). Die grundsätzliche Vorgehensweise dieser Untersuchung entspricht den in Abb. 1 farblich hervorgehobenen Betrachtungsfeldern innerhalb der Gesamtkonzeption einer Technikwirkungsanalyse für automatisierte Melkverfahren.

So wird insbesondere analysiert, welche Faktoren der Diffusion von vollautomatisierten Melkverfahren förderlich sind bzw. diese hemmen. Hierzu ist das Adoptionsverhalten der Landwirte bezüglich technischer Neuerungen sowie das Investitionsverhalten in der Milcherzeugung, gestützt auf eine empirische Untersuchung, zu ermitteln.

Diese Vorgehensweise wurde aus der Überlegung heraus gewählt, dass bei dem bisherigen Stand der agrarökonomischen Forschung auf ausschließlich normativem Wege keine die Realität wiedergebenden Aussagen über das tatsächliche Adoptionsverhalten der Landwirte getroffen werden können (ISERMEYER, 1990, S. 148). Der hier verfolgte methodische Ansatz lehnt die strikte These der monetären Gewinnmaximierung als nicht problemadäquaten Forschungsansatz ab (BRANDES, 1985, S. 1ff). Bei den zu untersuchenden Investitionsentscheidungen kann in diesem Sinne somit eine nur begrenzte Rationalität der Akteure unterstellt werden (BERGER; BRANDES, 1998, S. 276). Dabei wird davon ausgegangen, dass Gewinnmaximierung, Effizienz und Überleben einer Unternehmung nicht miteinander gleichzusetzen sind. Aus dieser Grundüberlegung heraus wird hier unterstellt, dass von einer landwirtschaftlichen Unternehmung auch ineffiziente Entscheidungen getroffen werden können (vgl. zur Kritik dieser Hypothese BRANDES; RECKE; BERGER, 1997, S. 419ff). Dies könnte im Falle einer

Investitionsentscheidung für die AMV-Technologie um so wahrscheinlicher sein, da hier bei der Investitionsentscheidung neben dem Unternehmensgewinn auch nicht quantifizierbare soziale Gesichtspunkte für eine Technologiewahl mitentscheidend sein dürften. Um diese zu ermitteln wählte der Autor das Instrument einer schriftlichen Befragung.

Phase nach der AMV-Nutzung							
Produktnutzung und Marktdiffusion		■	■	■			
Absatz und Adoption		■	■	■			
Produktion							
Entwicklung u. Innovation							
Forschung/Invention							
Produktphasen der AMV Bewertungsaspekte	Technische Umsetzung (Technik)	Betrieb Landwirtschaft	Sektor	Anwender	Nichtanwender	Gesellschaft	Tierger./ Ökologie

■ analysierte Technikwirkungen    □ berücksichtigte Technikwirkungen

Abb. 1: Gesamtkonzeption einer Technikwirkungsanalyse für automatisierte Melkverfahren.

Quelle: Eigene Darstellung.

### 3. Vorgehensweise und Ergebnisse

Ziel der Befragung war es mit Hilfe eines standardisierten Befragungsdesigns, bei milcherzeugenden Betrieben in Deutschland die Akzeptanz von automatisierten Melkverfahren zu ermitteln. Da die Auswahl der Untersuchungseinheiten auf Überlegungen eines vermuteten zukünftigen betrieblichen Wachstums und einer damit möglicherweise einhergehenden Investitionsnotwendigkeit im Bereich der Melktechnik basiert, wurde mittels eines Abschneideverfahrens (HENZE, 1994, S. 31) eine Teilgruppe (Schicht) der zum Erhebungszeitpunkt existierenden 149.000 landwirtschaftlichen Betriebe mit Milchkuhhaltung (BMELF, 2000a, S. 122) (BUNDESREGIERUNG, 2000, Anhang S. 12) ausgeschieden und in der Untersuchung nicht berücksichtigt. Ausgehend von den

betriebswirtschaftlichen Überlegungen zum Einsatz automatisierter Melkverfahren wird hier eine jährliche Mindestreferenzmenge von 180.000 kg Milch pro Betrieb als untere Betrachtungsgrenze für die empirische Untersuchung angesehen, was einer errechneten Mindestbestandsgröße von 30,05 Milchkühen pro Halter (ZMP, 2000, S. 21) entspricht. Die so betrachtete Grundgesamtheit von ca. 58.000 milcherzeugenden Betrieben lässt sich nach organisatorischen Gesichtspunkten wiederum zum Erhebungszeitpunkt  $k = 189$  milchverarbeitende Betrieben mit eigener Anlieferung zuordnen (ZMP, 1999, S. 10).

Der in der vorliegenden Untersuchung gewählte Stichprobenumfang von  $n = 5210$  milcherzeugenden Betrieben entspricht einer Stichprobe von  $\approx 9\%$  der betrachteten Grundgesamtheit. Aus dieser wurden vier Teilgesamtheiten (Nord-, Ost-, Süd- und Westdeutschland) gebildet, aus welchen insgesamt vier Auswahlseinheiten (Klumpen, engl. cluster) (BAUSCH, 1990, S. 37) – hier die Molkereiunternehmen Nordmilch e.G. (Zeven), Vogtlandmilch GmbH (Plauen), Campina AG (Heilbronn)<sup>2</sup> und die Hochwald Nahrungsmittel-Werke GmbH (Thalfang) – bewusst ausgewählt wurden. Auf der somit dargestellten letzten Stufe erfolgt die Ziehung der Untersuchungseinheiten in Form einer Vollerhebung. Da der regionale Erfassungsgrad der Milcherzeuger durch die Molkereiunternehmen bei über 90% liegt (BMELF, 2000b, S. 68), liegt hier auf der letzten Auswahlstufe ein Flächenstichprobenverfahren vor. Die Verteilung der Fragebögen erfolgte im November 1999. Der Rücklauf erfolgte bis Ende Februar 2000 und entspricht mit 2.105 Fragebögen – davon 2.092 in der Auswertung – einer Rücklaufquote von 40,4%. Die einzelbetriebliche Referenzmenge liegt bei 80,1% der im Rücklauf beteiligten Betriebe über 300.000 kg und Jahr.

Ausgehend von der Überlegung zur tatsächlichen Zahlungsbereitschaft für Melktechnik ergibt sich in der Untersuchung die Frage nach der Investitionsbereitschaft. Bei den Ergebnissen zeigt sich, dass die geäußerte Zahlungsbereitschaft bei der überwiegenden Zahl der Betriebe nur Investitionen in konventionelle Melktechnik zulässt. So gaben 21,1% der Betriebe bei der direkten Frage nach der maximalen Investi-

---

<sup>2</sup> Laut Beschluss der außerordentlichen Hauptversammlung vom 22. Dezember 1999 Umwandlung in eine GmbH.

tionsbereitschaft für Melktechnik an, im Falle einer Neu- oder Ersatzinvestition nur Melktechnik im Wert von unter 1.000 DM pro Kuhplatz zu beziehen. 56,9% der Befragten sind bereit, zwischen 1.000 DM und unter 2.000 DM zu investieren. Bei 16,9% der milcherzeugenden Betriebe liegt die Zahlungsbereitschaft bei >2.000 DM - <3.000 DM. Lediglich 5,1% geben die Bereitschaft an, 3.000 DM und mehr pro Kuhplatz für Melktechnik zu investieren. Im Vergleich zu den Anschaffungskosten, welche bei der Investition in ein AMV zwischen 4.090 DM<sup>3</sup>, im Falle einer Einboxanlage (Lely Astronaut) und 2.260 DM für eine Mehrboxanlage (hier Prolion AMS Liberty) liegen (KOWALEWSKY; FÜBBEKER, 2000, S. 124), kann somit festgestellt werden, dass nur die Gruppe von Betrieben mit einer Zahlungsbereitschaft für Melktechnik von über 3.000 DM pro Kuhplatz eine - für ein AMV - ausreichende Höhe der Investitionsbereitschaft aufweisen.

Bei der Frage nach den Nutzungskosten für eine Arbeitsstunde ergibt sich hierzu ein korrespondierendes Bild. Lediglich 6,1% der Befragten geben hier Stundenlöhne von über 30 DM an. Da jedoch eine Investition in ein AMV Nutzungskosten von über 30 DM/ Stunde hervorruft (GRIMM; HEIN, 1999), ist bei knapp 94% der Betriebe ein wirtschaftlicher Betrieb eines AMV nicht gegeben. Bei der Betrachtung der Innovationsbereitschaft der Betriebe bestätigt sich das Verhalten einer glockenförmigen Diffusionskurve mit einer für die Landwirtschaft üblichen starken Nachzüglergruppe.

#### 4. Zusammenfassung

Es lässt sich festhalten, dass eine Investition in ein AMV aufgrund der hohen Investitionskosten bei der Mehrzahl der für diese Investition aufgrund ihrer Größe in Betracht kommenden Betriebe einen Einkommensverlust bewirkt. So ist mit einer schnellen Marktdiffusion - auch im Falle hoher durch die Landwirte anerkannter sozialer Vorteile einer AMV-Nutzung - nicht zu rechnen. Bei der Zugrundelegung der hier aus der genannten Untersuchung dargestellten Items „Zahlungsbereit-

---

<sup>3</sup> Die dargestellten Investitionskosten beziehen sich nur auf den Melkautomaten (ohne gesetzliche Mehrwertsteuer) und sind bei 2,7 Melkungen pro Kuh und Tag für eine Einboxanlage (eine Melkbox) sowie für eine Mehrboxanlage (zwei Melkboxen) berechnet.

schaft“ und „Nutzungskosten“ kann angenommen werden, dass lediglich 5,1% der betrachteten Betriebe in ein AMV investieren werden. Auf die betrachtete Grundgesamtheit bezogen, entspricht dies etwa 2.960 Betrieben. Wenn man die von den Landwirten selbst eingeschätzten Nutzungskosten für eine Arbeitsstunde als entscheidendes Investitionskriterium heranzieht, ergibt sich ein Anwenderpotential von ca. 3.540 milcherzeugenden Betrieben in Deutschland. Im Hinblick auf die Gesamtzahl der milcherzeugenden Betriebe in Deutschland sind aufgrund der geringen Zahl der potentiellen AMV-Anwenderbetriebe und der momentanen Regulierungen des Milchmarktes, welche die Auswirkung von Pionierrenten stark einschränken, in Deutschland mittelfristig keine bedeutenden Strukturwirkungen aufgrund des AMV-Einsatzes zu erwarten.

### Literatur

- BAUSCH, T. (1990): Stichprobenverfahren in der Marktforschung. Vahlen, München, 1990, S. 37.
- BERGER, T.; BRANDES, W. (1998): Evolutionäre Ansätze in der Agrarökonomik. In: Agrarwirtschaft. Jg. 47, Heft 7, S. 275-282.
- BÖHRET, C.; FRANZ, P. (1982): Technologiefolgenabschätzung. Institutionelle und verfahrensmäßige Lösungsansätze. Frankfurt, S. 349ff.
- BRAND, E. (1974): Der Lebenszyklus von Produkten und sein Einfluss auf die Preispolitik der Unternehmung. Diss., Hamburg, S. 27.
- BRANDES, W. (1985): Über die Grenzen der Schreibtischökonomie. Mohr, Tübingen, 1985, S. 1ff.
- BRANDES, W.; RECKE, G.; BERGER, T. (1997): Produktions- und Umweltökonomik - Traditionelle und moderne Konzepte. Ulmer, Stuttgart, S. 419.
- BMELF (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) (2000a): Statistisches Jahrbuch über Ernährung Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. Münster-Hiltrup, Münster, S. 122.
- BMELF (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten) (2000b): Milch- und Molkereiwirtschaft Deutschland und EU-Mitgliedsstaaten. Bonn, 2000, S. 68.
- BUNDESREGIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (2000): Agrarbericht der Bundesregierung 2000. Bonn, 2000, Anhang S. 12.
- DOLUSCHITZ, R. (1992): Technischer Wandel in der Milcherzeugung. In: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Schriftenreihe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Münster-Hiltrup, Münster, S. 1.

- GRIMM, H.; HEIN, K. (1999): Automatische Melksysteme auf dem Vormarsch. In: Landpost, Heft 13, S. 14 - 17.
- HENZE, A. (1994): Marktforschung: Grundlage für Marketing und Marktpolitik. Ulmer, Stuttgart, 1994, S. 31.
- ISERMEYER, F. (1990): Technikfolgenabschätzung einer Einführung des vollautomatischen Melkens. In: Gesellschaft für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften des Landbaues e. V.: Technischer Fortschritt in der Landwirtschaft - Tendenzen, Auswirkungen, Beeinflussungen. Bd. 26, Münster, 1990, S. 148.
- KOWALEWSKY, H.-H.; FÜBBEKER, A. (2000): Ökonomische Bewertung. In: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL): Automatische Melkverfahren, KTBL, Darmstadt, S. 124.
- o. V. (1997): Melkstände - ein Verfahrenvergleich. Herausgeber: Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AID) e. V. Bonn, S. 31.
- ORDOLFF, D. (1980): Melkzeuge automatisch ansetzen - demnächst Wirklichkeit? Landtechnik Jg. 35, S. 222 - 224.
- ROSSING, W. (1997): „Freiheit“ oder „Weltraumfahrer“. dlz, o. Jg., Heft 10, S. 82 - 86.
- ROSSING, W.; HOGEWERF, P. H. (1997): State of the art of automatic milking systems. Computers and electronics in agriculture, o. Jg., vol. 17, S. 1 - 17.
- VAN DEN WEGHE, H.; SEUFERT, H. (1997): Vorwort. In: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL): Automatisches Melken, Darmstadt, S. 3.
- ZMP (Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle für Erzeugnisse der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft) (2000): ZMP-Milchpreisvergleich - Jahresauswertung 1999. Bonn, 2000, S. 21.

### **Anschrift des Verfassers**

*Klaus A. Hein,  
Institut für Agrarpolitik und Landwirtschaftliche Marktlehre,  
Universität Hohenheim  
D-70593 Stuttgart, Schloss Osthof-Süd  
Tel.: +49 711 459 2657  
eMail: klaushei@uni-hohenheim.de*