



**Universität für Bodenkultur Wien
Institut für Agrarökonomik**

1180 Wien, Feistmantelstraße 4

Forschungsprojekt Nr. 1206

**Einsatz eines automatischen Melksystems
unter österreichischen Rahmenbedingungen**

Endbericht 2. Teil

Einfluss eines automatischen Melksystems
auf betriebs- und arbeitswirtschaftliche Kennzahlen

Dipl.-Ing. Michael Omelko

Dipl.-Ing. Dr. Andrea Römer

O. Univ. Prof. Dr. Walter Schneeberger

Wien, November 2003

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Einige Strukturdaten der österreichischen Milchwirtschaft.....	2
3	Konsequenzen des Einsatzes von automatischen Melksystemen.....	3
4	Vorgehensweise.....	6
5	Einige Kennzahlen der Betriebe für die Modellkalkulationen.....	7
6	Arbeitszeitvergleich der beiden Melksysteme.....	8
6.1	Arbeitszeitbedarf für das Melken mit Einboxenanlagen.....	8
6.2	Arbeitszeitbedarf für das Melken in Fischgrätmelkständen.....	9
6.3	Arbeitszeitvergleich.....	10
7	Jährliche Kapital- und Betriebskosten der beiden Melksysteme.....	10
8	Mehrkosten einer Einboxenanlage in Abhängigkeit der Herdengröße bei gleicher Milchleistung.....	14
9	Auswirkungen einer Milchleistungssteigerung durch das automatische Melksystem.....	15
9.1	Quantifizierung der Auswirkungen einer Milchleistungssteigerung bei notwendigem Quotenkauf.....	15
9.2	Quantifizierung der Auswirkungen einer Milchleistungssteigerung ohne Quotenkauf bei Anpassung des Milchkuh- und Kalbinnenbestandes.....	16
9.3	Mehrkosten eines automatischen Melksystems im Falle von Leistungssteigerungen.....	18
10	Diskussion.....	19
11	Schlussfolgerungen.....	22
12	Zusammenfassung.....	24
13	Literaturverzeichnis.....	26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Verteilung der Betriebe mit Milchkuhhaltung und deren Bestände auf ausgewählte Größenklassen 1995 und 2001	2
Tabelle 2:	Herdendaten	7
Tabelle 3:	Arbeitszeitaufwand pro Kuh und Tag einzelner Betriebe mit Einboxenanlagen (1/100 min).....	8
Tabelle 4:	Arbeitszeitaufwand pro Kuh und Tag im konventionellen Melkstand	9
Tabelle 5:	Arbeitszeitersparnis durch den Melkautomateneinsatz bei gleicher Herdengröße 10	
Tabelle 6:	Investitionskosten und jährliche Kapitalkosten der verschiedenen Melksysteme .	11
Tabelle 7:	Gemessener Stromverbrauch und Stromkosten von Melkroboter und Melkstand.	12
Tabelle 8:	Gemessener Wasserverbrauch zur Reinigung beider Systeme im Vergleich.....	13
Tabelle 9:	Jährliche Mehrkosten bei Einsatz eines Melkautomaten im Vergleich zum Fischgrätenmelkstand für drei Herdengrößen (in €).....	14
Tabelle 10:	Quantifizierung der wirtschaftlichen Auswirkungen einer Milchleistungssteigerung in unterschiedlicher Höhe bei einer Herde von 60 Kühen und Quotenkauf.....	16
Tabelle 11:	Quantifizierung der wirtschaftlichen Auswirkungen einer Milchleistungssteigerung in unterschiedlicher Höhe bei 60 Kühen bei Erweiterung der Kalbinnenaufzucht	17
Tabelle 12:	Mehrkosten durch Einführung eines automatischen Melksystems in Abhängigkeit von der Milchleistungssteigerung und der Anpassungsmaßnahme	18
Tabelle 13:	Milchinhaltstoffe (Fett und Eiweiß) nach Versuchsjahr und Gruppe (% der FS; Mittelwerte).....	19
Tabelle 14:	Bewertung von Bestandsergänzungen beim Melkroboter und beim Melkstand.....	20
Tabelle 15:	Kapitalkosten der Melksysteme bei Preissenkung Melkroboter.....	21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Milchleistung in Beziehung zur Anzahl der Melkungen pro Kuh und Tag	5
Abbildung 2:	Prozentueller Anteil einzelner Tätigkeiten am Gesamtarbeitszeitaufwand beim Einsatz von Einboxenanlagen	9

1 Einleitung

Die Milchviehhaltung hat in Österreich einen hohen Stellenwert. Rund 40 % der landwirtschaftlichen Betriebe halten Milchkühe. Ein besonderes Merkmal der Milchviehhaltung ist die hohe Arbeitsbelastung, vor allem das zweimalige tägliche Melken, das möglichst in 12-stündigem Abstand erfolgen sollte, trägt dazu bei. Das hat einen relativ starren Tagesablauf mit wenig Flexibilität für andere Erwerbsmöglichkeiten zur Folge und wirkt sich negativ auf die Lebensqualität aus, was wiederum die Attraktivität des Arbeitsplatzes Milchviehbetrieb besonders für Hofübernehmer, aber auch für deren Lebenspartner reduziert.

Zur Verringerung des Arbeitszeitbedarfs und Erhöhung der Flexibilität bieten sich mehrere Möglichkeiten an. Ein Ansatz sind Kooperationen, bei denen mehrere Landwirte gemeinsam einen Milchviehstall errichten und die Stallarbeit abwechselnd erledigen. Zu den positiven Effekten für die Lebensqualität als Folge von arbeitsfreien Tagen (z.B. für einen Urlaub) kämen noch wirtschaftliche Vorteile durch Degressionseffekte. Ein anderer Ansatz wäre der Einsatz automatischer Melksysteme. Diese Lösung ermöglicht eine flexible Gestaltung des Arbeitsablaufes, da die fixen Melkzeiten wegfallen. Allerdings verursachen automatische Melksysteme im Vergleich zu herkömmlichen höhere Investitionskosten. Den höheren Kapitalkosten stehen Arbeitszeiteinsparungen, und bei kürzeren Melkintervallen höhere Milchleistungen gegenüber (vgl. z. B. HÖMBERG und HOFFMANN, 2003, KAUFMANN et al., 2001, WIKTORSSON et al., 2002). Für die Wirtschaftlichkeit automatischer Melksysteme im Vergleich zu konventionellen sind somit mehrere Einflussgrößen maßgeblich.

Die Landwirtschaftliche Bundesversuchswirtschaft GmbH Wieselburg hat in einem Kooperationsprojekt zwei Melksysteme geprüft, um festzustellen „ob die Technik des Automatischen Melksystems in Zukunft unter den österreichischen Rahmenbedingungen an Bedeutung gewinnen kann und ob diese Technik zur Erhaltung des bäuerlichen Milchproduzenten in Österreich beitragen kann.“

Die vorliegende Studie befasst sich mit der Wirtschaftlichkeit automatischer Melksysteme im Vergleich zu konventionellen Melksystemen, sie ist Teil des vorhin genannten Projekts. Daher werden ausgehend von den Ergebnissen der Untersuchung der Landwirtschaftlichen

Versuchswirtschaften die Überlegungen zum Einsatz automatischer Melkanlagen in Österreich angestellt.

Nach Berechnungen von HÖMBERG und HOFFMANN (2003, 262) weisen Einboxenanlagen in Beständen bis zu ca. 70 Kühen geringere Kosten auf als Mehrboxenanlagen. Da im Versuchsbetrieb eine Einzelboxenanlage steht und von den strukturellen Voraussetzungen her in Österreich wenig Betriebe mehr als 70 Milchkühe halten, werden die Berechnungen auf Einboxenanlagen beschränkt.

2 Einige Strukturdaten der österreichischen Milchwirtschaft

Die Milch erreichte 2002 rund 16 % des Produktionswertes der Landwirtschaft zu Herstellungspreisen (0,89 Mio. von 5,68 Mio. €). Zusammen mit dem Wert der Rinder und Kälber ergab sich ein Produktionswert von knapp 29 %. Einer der Gründe für die große Bedeutung der Rinderwirtschaft ist der hohe Grünlandanteil an der landwirtschaftlich genutzten Fläche (58 %). Österreich verfügte 2002 über eine Milchquote (A- und D-Quote) von knapp 2,6 Mio. t. Die Milchproduktion betrug rund 3,3 Mio. t (vgl. BMLFUW, 2003). Die Anzahl der Milchkühe verringerte sich in den vergangenen Jahren stark, von 1995 auf 2001 nahm der österreichische Bestand von rund 706.000 auf 598.000 Stück ab. Die Verteilung des Bestandes in den Jahren 1995 und 2001 auf Größenklassen enthält Tabelle 1.

Tabelle 1: Verteilung der Betriebe mit Milchkuhhaltung und deren Bestände auf ausgewählte Größenklassen 1995 und 2001

Herdengröße Stück	Betriebe mit Milchkühen		Änderung in %	Stück Milchkühe		Änderung in %
	1995	2001		1995	2001	
1 bis 2	14.930	18.161	21,6	23.400	23.769	1,6
3 bis 9	47.366	30.786	-35,0	264.648	168.055	-36,5
10 bis 19	23.584	19.666	-16,6	310.224	254.505	-18,0
20 bis 29	3.554	4.316	21,4	80.877	96.079	18,8
30 bis 49	651	1.296	99,1	22.704	44.278	95,0
50 bis 99	61	176	188,5	3.781	10.201	169,8
über 100	1	9	800,0	122	1.094	796,7
Insgesamt	90.147	74.410	-14,0	705.756	597.981	-15,3

Quelle: BLMFUW, 2003, 207

Eine Herde von mindestens 50 Milchkühen gab es 2001 nur in 185 Betrieben. Von 1995 auf 2001 verdreifachte sich der Bestand in dieser Größenklasse. Für 2002 sind keine Daten nach Größenklassen verfügbar. Die 185 Halter mit mindestens 50 Milchkühen verteilen sich auf die Bundesländer wie folgt (BMLFUW, 2003):

Bundesland	Halter	Bundesland	Halter
Oberösterreich	49	Vorarlberg	15
Tirol	35	Kärnten	13
Niederösterreich	28	Steiermark	13
Salzburg	23	Burgenland	9

Daten über die Milchquoten der 185 Betriebe stehen nicht zur Verfügung. Aus den Strukturdaten über die Milchlieferanten im Wirtschaftsjahr 2002/03 lässt sich entnehmen, dass 868 Betriebe mit mehr als 200.000 t A-Quote ausgestattet sind, davon 84 mit mehr als 400.000 t (BMLFUW, 2003, 209). Es ist daher anzunehmen, dass die 185 Betriebe mit mindestens 50 Milchkühen auch über eine entsprechende Quote verfügen.

Voraussetzung für den Einsatz eines automatischen Melksystems ist ein Laufstall. HANDLER und BLUMAUER (2001) gehen davon aus, dass 90 % der Betriebe mit mehr als 60 Milchkühen über einen Laufstall verfügen.

3 Konsequenzen des Einsatzes von automatischen Melksystemen

Konventionelle und automatische Melksysteme unterscheiden sich hinsichtlich des **Arbeitszeitbedarfs** und hinsichtlich der **Art der Tätigkeit**. Die überwiegend körperliche Arbeit im konventionellen Melksystem verlagert sich auf Kontroll- und Managementarbeiten in Betrieben mit automatischen Melksystemen (HÖMBERG und HOFFMANN, 2003, 257). Nach TRILK et al. (2002), KAUFMANN et al. (2001) und BOHLSSEN (2000) ist eine Melkzeiteinsparung bis etwa 50 % möglich. Abhängig ist die Einsparung von den Melksystemen und von der Herdengröße. Die Melkarbeit beträgt gemäß KTBL (2002, 201ff) bei einer Bestandsgröße von 60 Kühen im Laufstall und bei Ganzjahreslilagefütterung rund 50 % der Gesamtarbeitszeit, die verbleibenden 50 % fallen vor allem auf die Fütterung, das Versorgen der Kälber und die Pflege der Liegeboxen. Nach diesen Angaben lassen sich in etwa 25 % der Gesamtarbeitszeit einsparen. Die tatsächliche Arbeitszeiteinsparung gegenüber konventionellen Melksystemen

hängt auch von der Herde ab. Bei einem hohen Anteil an Tieren, denen das Melkzeug von Hand angesetzt werden muss, lässt sich weniger Arbeitszeit einsparen.

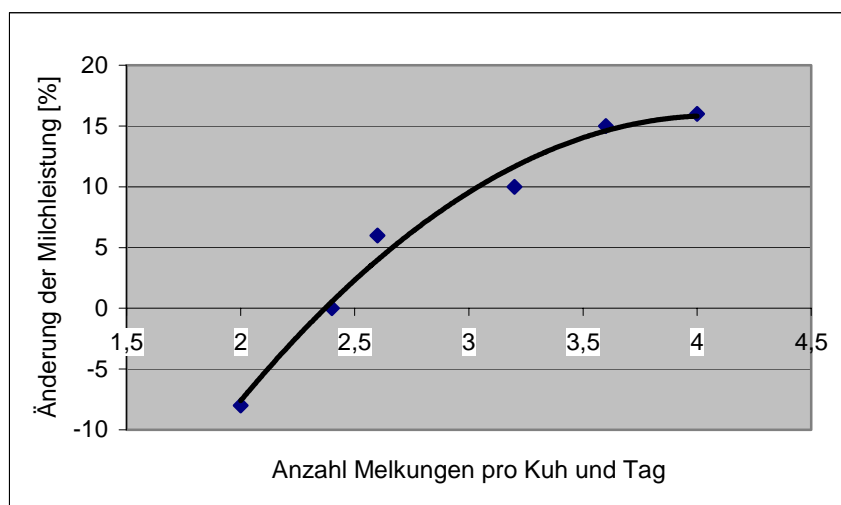
Der **Ansetzerfolg** hängt vor allem von der Euterform ab. So wirken sich Stufeneuter, zu kurze oder zu dicke Zitzen sowie ein zu geringer Abstand der Zitzen zueinander und zum Boden negativ auf den Ansetzerfolg aus. Nach KAUFMANN et al. (2001), BOHLSSEN (2000), MENSKEN et al. (2001) und ARTMANN (2003) ist bei Einführung eines automatischen Melksystems ein Anteil von 5 bis 15 % der Tiere aufgrund von Mängeln im Bereich des Euters auszuschneiden. Auch sinkt mit steigendem Alter der Tiere die Bereitschaft, sich dem neuen System und dem Melkrhythmus anzupassen. Davon sind vor allem Tiere nach der dritten Laktation betroffen.

In einer Studie haben HARMS et al. (2002) den Einfluss der Gestaltung des **Kuhverkehrs** auf die Melkfrequenz und den Anteil der Kühe, die zum Melken getrieben werden müssen, ermittelt. Es wurden der freie, der gelenkte (Zugang zum Fressbereich nur über die Melkanlage) und der selektiv-gelenkte (Zugang zum Fressbereich über die Melkanlage und Selektionsschleuse) Kuhverkehr miteinander verglichen. So stieg die Melkfrequenz von 2,29 Melkungen pro Kuh und Tag auf 2,63 bei gelenktem bzw. 2,56 bei selektiv-gelenktem Kuhverkehr. Die Anzahl der Tiere, die zum Melken getrieben werden mussten, sank von 15,2 auf 3,8 bei gelenktem bzw. 4,2 bei selektiv-gelenktem Kuhverkehr. Die Arbeitszeit für das Treiben nahm ab.

Durch die höhere Melkfrequenz wird in der Regel eine Milchleistungssteigerung erreicht. Erst mit **Melkfrequenzen** von über 2,4 Melkungen pro Kuh und Tag sind Leistungssteigerungen zu erwarten (vgl. WIKTORSSON et al., 2002; SCHÖN et al., 2000; MENSKEN et al., 2001). Um dies zu erreichen, ist neben einer angepassten Herdengröße vor allem die Gestaltung des Kuhverkehrs maßgeblich. So erfolgt die Kraftfuttergabe ausschließlich in der Melkanlage. Tiere gegen Ende der Laktation erhalten weniger Kraftfutter aber auch rangniedrige Tiere besuchen die Melkanlage weniger häufig. Ein gelenkter Kuhverkehr, bei dem die Tiere vom Liegebereich zum Fressbereich die Melkanlage passieren müssen, ist von Vorteil. Weidegang ist prinzipiell möglich, wirkt sich aber mit zunehmender Entfernung der Weidefläche negativ auf die Melkfrequenz aus. Um diesen Einfluss gering zu halten, empfehlen WANGLER et al. (2002) neben einer möglichst geringen Hof-Weide-Entfernung freien Zugang zur Weide, gelenkten Kuhverkehr und vor allen das Anbieten von Wasser nur innerhalb des Liegebereiches. Wenn die Tiere zum Trinken in den Stall zurückkehren, müssen sie die Melkanlage passieren, um wieder auf die Weide zu gelangen.

Mit einigen Literaturdaten wurde versucht, eine Beziehung zwischen Milchleistung in Prozent und der Anzahl der Melkungen pro Kuh und Tag herzustellen (Abbildung 1). Aus den verwendeten Daten lässt sich eine funktionale Beziehung vermuten. Beim Einsatz eines automatischen Melksystems ist eine hohe Anzahl der Melkungen wichtig, um eine Steigerung der Milchleistung zu erreichen. Mindestens 2,4 Melkungen pro Kuh und Tag sind notwendig, um mit konventionellen Systemen vergleichbare Milchleistungen zu erzielen.

Abbildung 1: Milchleistung in Beziehung zur Anzahl der Melkungen pro Kuh und Tag



Quelle: Daten von WIKTORSSON et al., 2002; SCHÖN et al., 2000; MENSKEN et al., 2001;

HÖMBERG und HOFFMANN (2003, 254) berichten, dass in konventionell melkenden Betrieben bei zahlreichen Versuchen infolge einer erhöhten Melkhäufigkeit ein Anstieg der Milchleistungen um mehr als 20 % festgestellt wurde. Leistungssteigerungen konnten auch nach dem Übergang zum automatischen Melken beobachtet werden. Die beiden Autoren merken allerdings dazu an, dass eine Aussage, welcher Anteil bei einer Leistungssteigerung einer Herde auf das automatische Melken zurückgeht, nicht möglich ist. Meist erfolgen mit der Installation dieses Melksystems auch Änderungen in der Haltung (Stallneu- oder Umbauten) und in der Fütterung (Kraftfutter im Melkstand mit tierindividueller Zuteilung). Ein Teil der Herde wird ersetzt.

Zum **Kapitalbedarf** automatischer Melkanlagen zählen die Investitionssummen für den Melkraum, Selektionsraum, Selektionstore und die automatische Melkanlage. Bei

konventionellen Melkssystemen setzt sich der Kapitalbedarf aus den Investitionssummen für Vorwarteraum, Melkstandgebäude und Melkanlage zusammen. Für Einboxenanlagen ist der Kapitalbedarf ungefähr doppelt so hoch wie für Fischgrätenmelkstände (vgl. HÖMBERG und HOFFMANN 2003, 260).

4 Vorgehensweise

Anlass für die vorliegende Arbeit war, wie einleitend erwähnt, das Kooperationsprojekt, das im Milchviehstall der landwirtschaftlichen Bundesversuchswirtschaft (BVW) in Wieselburg durchgeführt wurde. Die Wirtschaftlichkeitsberechnungen bauen auf Versuchsdaten auf. Detaillierte Aufzeichnungen stehen bezüglich der Anzahl der Melkvorgänge pro Kuh und Tag, der Milchleistung und der Milchqualität zur Verfügung. Auch die Arbeitszeiten wurden im Versuchsbetrieb für beide Systeme über mehrere Wochen erfasst und zur Verfügung gestellt.

Die Herde von 30 Kühen lastet die Kapazität eines automatischen Melksystems nicht aus, der bestehende konventionelle Melkstand ist durch die Teilung der Herde für den Versuch überdimensioniert. Aus diesem Grund sind die Kapitalkosten je Kuh zu hoch (Fixkostendegression nicht ausgeschöpft). Das geleaste automatische Melksystem ist in einen vorhandenen Stall integriert worden. Die Investitionskosten des Versuchsbetriebes sind daher für die Praxis nicht relevant, sie müssen aus anderen Quellen entnommen werden. Die Unterauslastung der Kapazität sowohl im automatischen Melksystem als auch im konventionellen Vergleichssystem hat je Kuh höhere Arbeitszeiten und höhere Betriebskosten zur Folge als im Falle einer der Kapazität angepassten Herde. Über den Energie- und Wasserverbrauch insgesamt liegen Aufzeichnungen vor, es gelten für deren Brauchbarkeit die zu den tatsächlichen Betriebskosten vorgebrachten Argumente. Da der gesamte Versuch als Einheit abgerechnet wird, wäre außerdem eine Zuordnung der anfallenden Kosten zu den beiden Systemen nur näherungsweise möglich.

Aus den aufgezeigten Gründen sind die aus dem Projekt verfügbaren Daten allein nicht geeignet, die wirtschaftlichen Auswirkungen automatischer Melksysteme in der Praxis zu beurteilen. Ein Landwirt aus Österreich mit einer Einboxenanlage und einer praxisüblichen Herdengröße (45 melkende Kühe) stellte dankenswerter Weise seine Arbeitszeitaufzeichnungen zur Verfügung. Außerdem wurden Versuchsergebnisse bzw. Praxiserhebungen und Kalkulationen aus anderen Ländern in der Studie verarbeitet. Die verwendeten

Investitionskosten entsprechen Richtwerten für neue Anlagen. Sie wurden in Zusammenarbeit mit der Firma LELY (Herrn KRAWINKLER) festgelegt.

Für fünf Betriebe wird die Arbeitszeiteinsparung für das Melken im Falle des Einsatzes eines Melkautomaten anstelle eines Fischgrätenmelkstands kalkuliert. Die Auswirkungen auf die Kapital- und Betriebskosten werden am Beispiel einer Einboxenanlage im Vergleich zu Fischgrätmelkständen errechnet. Da in der Praxis aus Kostengründen der Einsatz von Melkautomaten in Betrieben erfolgen wird, in denen die Anlage annähernd ausgelastet ist, beschränken sich die weiteren Berechnungen auf den Einsatz einer Einboxenanlage mit einer Herde zwischen 40 bis 60 Kühen. Dabei wird aufgezeigt, wie sich eine Milchleistungssteigerung auf die Wirtschaftlichkeit auswirkt.

5 Einige Kennzahlen der Betriebe für die Modellkalkulationen

Tabelle 2 zeigt Daten über die Herden der fünf Betriebe für die Modellkalkulationen. Alle Betriebe verfügen über eine Einboxenanlage der Fa. LELY. Die Zahl der zu melkenden Kühe liegt zwischen 30 und 72. Die Jahresmilchleistung der Herden beläuft sich zwischen 6.200 und 8.000 kg. Die durchschnittliche Anzahl der Melkungen ist mit 2,4 im Versuchsbetrieb trotz der niedrigen Kuhzahl von 30 am niedrigsten und im Betrieb F mit 3,6 Melkungen am höchsten.

Tabelle 2: Herdendaten

Kennzahl	Versuch BVW	Betrieb Österreich	Betriebe BOHLSSEN			Durch- schnitt
			F	G	H	
Durchschnittlich pro Tag zu melkende Kühe (Stk.)	30,0	45,0	45,6	37,3	71,6	50,0
Herdendurchschnitt (kg Milch/305 d)	7.500	8.000	7.900	7.400	6.190	7.400
Melkungen pro Kuh und Tag	2,4	nicht bek.	3,6	2,9	2,3	2,8
Art des Kuhverkehrs	gelenkt	gelenkt	frei	frei	gelenkt	-

Quellen: Versuch BVW und Praxisbetrieb in Österreich - eigene Erhebungen;
Betriebe BOHLSSEN entnommen aus BOHLSSEN (2000)

6 Arbeitszeitvergleich der beiden Melksysteme

6.1 Arbeitszeitbedarf für das Melken mit Einboxenanlagen

Erhebungen zum Arbeitszeitbedarf bei einem Einsatz einer Einboxenanlage liegen aus Österreich vom Versuchsbetrieb und vom Praxisbetrieb vor. Detaillierte Daten enthält die Studie von BOHLSSEN (2000). Den täglichen Arbeitszeitbedarf je Kuh der Betriebe zeigt Tabelle 3. Die Herdengröße nimmt wesentlichen Einfluss auf den Arbeitszeitbedarf je Kuh.

Tabelle 3: Arbeitszeitaufwand pro Kuh und Tag einzelner Betriebe mit Einboxenanlagen (AP min)

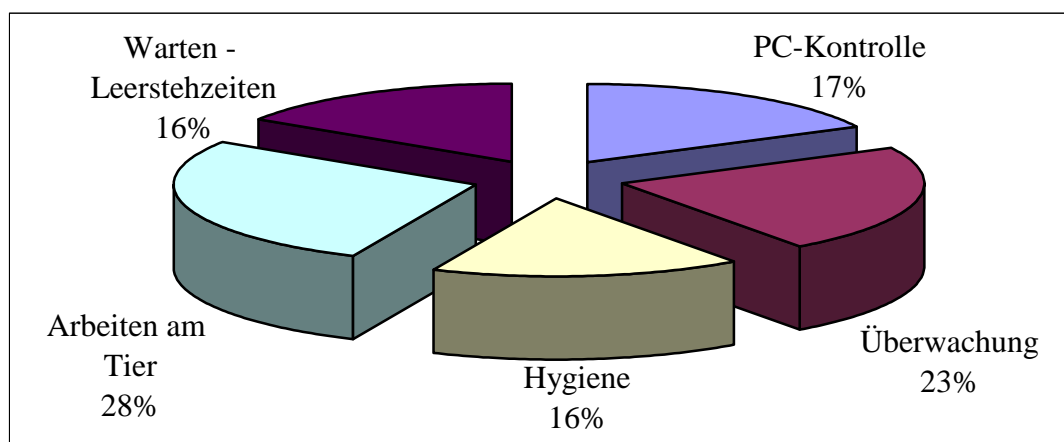
Tätigkeit	Versuch BVW	Betrieb Österreich	Betriebe BOHLSSEN			Mittel- wert
			F	G	H	
Bildschirmkontrolle	0,247	0,367	0,290	0,121	0,114	0,228
Überwachung	0,157	0,347	0,255	0,285	0,386	0,286
davon Kuhkontrolle	0,051	0,013	0,000	0,000	0,012	
Zwischenkontrolle	0,038	0,102	0,219	0,268	0,140	
AMV-Kontrolle	0,068	0,232	0,036	0,017	0,234	
Hygiene	0,710	0,213	0,136	0,140	0,084	0,256
davon Melkbox reinigen	0,200	0,180	0,063	0,032	0,043	
Roboter reinigen	0,110	0,020	0,027	0,045	0,029	
Milchfilter wechseln *	0,400	0,013	0,046	0,063	0,012	
Arbeiten mit Kühen	0,490	0,587	0,133	0,235	0,529	0,395
davon Ansetzen helfen	0,100	0,150	0,000	0,028	0,272	
Anlernen	0,130	0,150	0,110	0,087	0,043	
Treiben	0,260	0,287	0,023	0,120	0,214	
Warten (Leerstehzeiten)	0,480	0,020	0,126	0,260	0,210	0,220
Insgesamt	2,084	1,533	0,933	1,042	1,324	1,384

Quelle: Eigene Erhebungen; BOHLSSEN (2000)

* bei der Bundesversuchswirtschaften war aufgrund eines Zwischentanks ein weiterer Tank zu reinigen und die Milch täglich zu pumpen

Der Arbeitszeitbedarf streut in den fünf angeführten Betrieben. Die Herdengröße ist eine wichtige Einflussgröße. Die prozentuelle Verteilung des mittleren Arbeitszeitaufwands der fünf angeführten Betriebe auf die ausgewählten Gruppen von Tätigkeiten veranschaulicht Abbildung 2.

Abbildung 2: Prozentueller Anteil einzelner Tätigkeiten am Gesamtarbeitszeitaufwand beim Einsatz von Einboxenanlagen



Quelle: Eigene Erhebungen; BOHLSSEN (2000);

6.2 Arbeitszeitbedarf für das Melken in Fischgrätmelkständen

Der Arbeitszeitbedarf wird für die Betriebe F, G und H von BOHLSSEN übernommen. Als Rüstzeit hat er 5 AKmin je Melkzeug kalkuliert (vgl. BOHLSSEN, 2000, 143). Für den Betrieb aus Österreich wurden diese Zeiten auf die Herdengröße umgelegt. Für den Versuchsbetrieb liegen Erhebungen vor. Die Daten weist Tabelle 4 aus. Eine weitere Unterteilung der Arbeitszeiten wurde bei BOHLEN nicht vorgenommen. Im Versuchsbetrieb wurde der Aufwand zum Melken und der Arbeitsaufwand zum Reinigen des Melkstandes erhoben, es wurden ca. 3 Minuten für das Melken einschließlich Zutreiben benötigt und etwa 1,3 Minuten für das Reinigen des Melkstandes und Warteraumes je Kuh und Tag.

Tabelle 4: Arbeitszeitaufwand pro Kuh und Tag im konventionellen Melkstand

Bezeichnung	Versuch BVW	Betrieb Österreich	Betriebe BOHLSSEN		
			F	G	H
Melkplätze	2x6	2x4	2x4	2x4	2x6
Arbeitszeitaufwand in Minuten	4,3 ¹⁾	3,9 ²⁾	3,9 ³⁾	4,1 ³⁾	2,8 ³⁾

¹⁾ Erhebungen in BVW; ²⁾ in Anlehnung an Betrieb F von BOHLSSEN,

³⁾ Berechnet aus BOHLSSEN (2000, 144)

6.3 Arbeitszeitvergleich

Der Arbeitszeitvergleich erfolgt bei beiden Melksystemen mit derselben Kuhzahl (vgl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Arbeitszeiterparnis durch den Melkautomateneinsatz bei gleicher Herdengröße

Bezeichnung	Versuch BVW	Betrieb Österreich	Betriebe BOHLSSEN			Durch- schnitt
			F	G	H	
Anzahl gemolkene Kühe	30,0	45,0	45,6	37,3	71,6	46,0
Einboxenanlage						
AKmin pro Tag	62,5	69,0	42,8	38,9	94,8	61,6
AKh pro Jahr	380	420	260	237	577	375
Melkstand						
AKmin pro Tag	130,0	175,0	176,8	151,9	203,2	167,4
AKh pro Jahr	791	1.065	1.076	924	1.236	1.018
Einsparung						
AKh pro Jahr	411	645	816	687	659	643
in %	60	61	76	74	53	65

Quelle: Eigene Berechnungen mit Erhebungsdaten im Versuchsbetrieb und im Betrieb aus Österreich bzw. mit Daten von BOHLSSEN (2002);

Im Durchschnitt errechnete sich eine Einsparung von 65 % der rund 1.000 AKh im Melkstand. Im Betrieb mit der größten Herde lässt sich ein geringerer Prozentsatz einsparen als in den anderen. Im Versuchsbetrieb belaufen sich die Einsparungen trotz der niedrigen Kuhzahl nur auf 60 %, weil einerseits im Vergleich zu anderen Studien (zB BOHLSSEN) beim Einsatz des Melkautomaten höhere Arbeitszeiten beobachtet wurden und andererseits der verfügbare Melkstand für die Herde von 30 Kühen überdimensioniert ist. Auf die durchschnittliche Arbeitszeiterparnis wirkt sich dieser Sachverhalt aus. Berechnet man die Einsparungen aus den Daten der vier Betriebe aus der Praxis, so beträgt die Ersparnis rund 66 %.

7 Jährliche Kapital- und Betriebskosten der beiden Melksysteme

Die Investitionskosten für die Einboxenanlage umfassen die Melktechnik, die Melkkammer, ein Selektionstor für den gelenkten Kuhverkehr und eine Melkraumheizung. Die Kosten dafür wurden auf rund 155.000 € veranschlagt (alle Kosten und Preise inklusive Mehrwertsteuer für pauschalierte Betriebe). Die Kosten für die Fischgrätenmelkstände umfassen die Melktechnik, die Melkkammer, den Kraftfutterautomaten und die Melkraumheizung, sie hängen von der Zahl

der durchschnittlich pro Tag zu melkenden Kühe ab. Diese Kosten wurden zwischen rund 64.000 €(FGM 2x4) und 82.000 €(FGM 2x6) angesetzt (siehe Tabelle 6).

Die jährlichen Kapitalkosten der einzelnen Systeme werden von der Annahme über die Nutzungsdauer der Anlagen beeinflusst. HÖMBERG und HOFFMANN (2002) vermuten für konventionelle Anlagen eine längere Nutzungsdauer als für automatische Melkanlagen (12 bzw. 8 Jahre). Da sich diese Annahme wegen der begrenzten Einsatzdauer der automatischen Melksysteme nicht auf Erfahrungen stützt, führten die beiden Autoren die Berechnungen auch für die gleiche Nutzungsdauer der beiden Systeme durch. In den vorliegenden Berechnungen wird eine einheitliche Nutzungsdauer von 10 Jahren unterstellt. Die berechnete jährliche Wertminderung (AfA) dürfte dadurch für das automatische Melksystem eher an der unteren Grenze liegen. Der Kalkulationszinssatz ist mit 4 % an das derzeit niedrige Zinsniveau angepasst. Bei steigenden Zinsen ergeben sich höhere Kosten für das gebundene Kapital. Die automatische Melkanlage ist von einer Erhöhung der Zinsen stärker betroffen als die konventionellen Melksysteme, weil darin weniger Kapital gebunden ist. Die jährlichen Kapitalkosten sind Tabelle 6 zu entnehmen.

Tabelle 6: Investitionskosten und jährliche Kapitalkosten der verschiedenen Melksysteme

Bezeichnung		Melksystem		
		AMS	FGM 2x4	FGM 2x6
Investitionskosten	Melktechnik	142.500	27.000	37.000
	Melkraum	11.200	26.000	35.000
	Selektionstor	800	-	-
	Kraftfutterautomaten	-	10.000	10.000
	Melkraumheizung	500	1.000	1.000
	Gesamt	155.000	64.000	83.000
Jährliche Kapitalkosten	AfA (10 Jahre)	15.500	6.400	8.300
	Verzinsung (4%)	3.100	1.280	1.660
	Fixkosten pro Jahr	18.600	7.680	9.960

Quelle: KTBL, 2002; SCHÖN et. al., 1998; BAUER, 1993; Eigene Berechnungen

Die jährlichen Kosten der Anlagen umfassen neben den Abschreibungen und der Verzinsung noch die Kosten für die Wartung und Reparaturen. Zusätzliche Versicherungskosten werden trotz des höheren Kapitaleinsatzes beim automatischen Melksystem nicht verrechnet (gesamtbetriebliche Versicherung angenommen).

Beim automatischen Melksystem wird ein Wartungsvertrag, der alle Verschleißteile und die notwendigen Reparaturen der Melktechnik abdeckt, angenommen. Als Jahrespauschale werden für die Einboxenanlage in Abstimmung mit Herrn KRAWINKLER 4.000 € verrechnet.

Von den übrigen Investitionskosten werden einheitlich 2 % als jährliche Reparaturkosten veranschlagt (vgl. BAUER, 1993). Von einer Trennung zwischen Gebäude (1,5 %) und Stalleinrichtungen (3 %) (vgl. HÖMBERG und HOFFMANN, 2003, 261) wird vereinfachend abgesehen, zumal der Gebäudeanteil an der gesamten Investitionssumme der Melksysteme niedrig ist.

Der Bedarf an elektrischer Energie ist bei automatischen Systemen höher. Bei Einboxenanlagen wird mit einem Bedarf von 60 kWh pro Tag gerechnet (vgl. RASMUSSEN et al., 2002, KAUFMANN et al., 2001 und MESKENS et al., 2001). Beim Fischgrätenmelkstand werden 20 kWh für drei Stunden Melkzeit pro Tag veranschlagt (vgl. KTBL, 2002). Für das Heizen wird im Melkstand mehr Energie benötigt. Unter Berücksichtigung dieses Energiebedarfs wird pro gemolkener Kuh und Tag der Mehrbedarf im automatischen Melksystem von 0,5 kWh angesetzt. Bei einem Strompreis von 0,13 € (vgl. E-CONTROL, 2003) ergeben Mehrkosten pro Jahr von rund 24 € pro Kuh und Jahr. Ein höherer Energiebedarf der Einboxenanlage wurde auch im Versuchsbetrieb festgestellt. In Tabelle 7 wird der Stromverbrauch gezeigt. Es ergab sich eine Differenz von 54 € je Jahr, wobei der Roboter 1,2 kWh am Tag mehr Strom benötigte als der Melkstand.

Tab.7: Gemessener Stromverbrauch und Stromkosten von Melkroboter und Melkstand (kWh)

Stromverbrauch	Verbrauch		Kosten (0,13 €/kWh)*	
	Je Tag	Je Jahr	Je Tag	Je Jahr
Melkstand	51,7	18.876	6,81	2.486
Melkroboter	52,9	19.308	6,96	2.540
Differenz	+1,2	+432	+0,15	+54 €

* Kosten lt. Stromrechnung BVW

Automatische Melksysteme erfordern einen höheren Aufwand für Reinigungs-, Dipp- und Desinfektionsmittel. In Anlehnung an SCHÖN et al. (2000) und KAUFMANN et al. (2001a) werden diese Kosten pro Jahr mit 725 € angesetzt. Diese Reinigungs-, Dipp- und Desinfektionskosten

beziehen sich auf eine ausgelastete Anlage. Sie werden in den vorliegenden Berechnungen vereinfachend für alle Bestandsgrößen angesetzt. Beim Melkstand werden pro Melkzeug und Jahr inklusive Filter mit 40 € veranschlagt (vgl. KTBL, 2002). Gegenüber dem 2x4 Melkstand betragen daher die jährlichen Mehrkosten 405 €, gegenüber dem 2x6 Melkstand 245 €. In Tabelle 8 wird der Wasserverbrauch der beiden Melkanlagen bei der Bundesversuchswirtschaften GmbH gezeigt. Der Roboter benötigte im Monat 6 m³ weniger Wasser im Vergleich zum Melkstand, das sind im Jahr 72 m³ weniger. Bei dem günstigen Wasserpreis in Wieselburg von 0,65 €/je m³ beträgt die Differenz 46,80 €/je Jahr zugunsten des Roboters.

Tab.8 Gemessener Wasserverbrauch zur Reinigung beider Systeme im Vergleich (m³)

Wasserverbrauch	Verbrauch		Kosten (0,65 € m ³)	
	Je Tag	Je Jahr	Je Tag	Je Jahr
Melkstand	1,41	516	0,91	335,40
Melkroboter	1,21	444	0,79	288,60
Differenz	-0,20	-72	-0,12	-46,80

Beim Einsatz eines Melkautomaten müssen in der Regel Kühe ausgetauscht werden, denn nicht alle sind für das automatische Melken geeignet. Von KOWALEWSKY und FÜBBEKER (2000, 126) wird dieser Anteil zwischen 10 und 20 % beziffert. Da dieser Bestandsaustausch nur einmal stattfindet und die dadurch entstehenden Kosten vom erzielten Preis für diese Kühe abhängen, werden in den folgenden Berechnungen dafür keine Kosten angesetzt.

Einer Umfrage gemäß änderten sich nach Einführung des Melkautomaten die Tierarztkosten, eine Abnahme gab es in manchen Betrieben um 30 %, eine Zunahme um 10 % (vgl. KOWALEWSKY und FÜBBEKER, 2000, 128). Gesicherte Daten gibt es über die langfristige Veränderung der Tierarztkosten nicht.

8 Mehrkosten einer Einboxenanlage in Abhängigkeit der Herdengröße bei gleicher Milchleistung

Aus der Gegenüberstellung der jährlichen Kapital- und Betriebskosten der beiden Systeme leiten sich die Mehrkosten ohne Einrechnung unterschiedlicher Arbeitskosten ab. Die Kalkulationen werden in Tabelle 9 für drei Herdengrößen (40, 50 und 60 gemolkene Kühe) durchgeführt.

Tabelle 9: Jährliche Mehrkosten bei Einsatz eines Melkautomaten im Vergleich zum Fischgrätenmelkstand für drei Herdengrößen (in €)

Bezeichnung		Anzahl gemolkene Kühe		
		40	50	60
Einboxenanlage	Abschreibungen	15.500	15.500	15.500
	Verzinsung	3.100	3.100	3.100
	Wartung	4.000	4.000	4.000
	Reparaturen	250	250	250
	Gesamt	22.850	22.850	22.850
Melkstand	Abschreibungen	6.400	6.400	8.300
	Verzinsung	1.280	1.280	1.660
	Reparaturen	1.280	1.280	1.660
	Gesamt	8.960	8.960	11.620
Mehrkosten	Kapital- und Reparaturkosten	13.890	13.890	11.230
	Betriebsmittel	1.365	1.605	1.685
	Insgesamt je Kuh	15.255 381	15.495 310	12.915 215

Quelle: Eigene Berechnungen mit den beschriebenen Kalkulationsdaten

Die Mehrkosten des Melkautomaten gegenüber der herkömmlichen Melktechnik resultieren in erster Linie aus den höheren Kapitalkosten. Die Betriebsmittelkosten tragen in viel geringerem Ausmaß dazu bei. Die Auslastung der Anlage beeinflusst die Mehrkosten gegenüber dem herkömmlichen Melken deutlich. Würde bei der Variante mit 60 Kühen als Alternative anstelle des 2x6 Fischgrätenmelkstands ein 2x4 Fischgrätenmelkstand zugrunde gelegt, so wären die Mehrkosten pro Kuh höher als in Tabelle 9 ausgewiesen.

Starken Einfluss auf die Höhe der Mehrkosten üben die Abschreibungsdauer und der Kalkulationszinssatz aus. Bei einer Verkürzung der Nutzungsdauer auf acht Jahre und Anhebung des Kalkulationszinssatzes auf 6 % (vgl. HÖMBERG und HOFFMANN, 2003, 261) erhöhen sich die jährlichen Kapitalkosten für das automatische Melksystem von 15.500 € auf 24.025 €. Bei einer Herde von 50 Kühen bedeutet dies eine Kostensteigerung von 170 €/je Kuh.

9 Auswirkungen einer Milchleistungssteigerung durch das automatische Melksystem

Die betriebswirtschaftlichen Auswirkungen der Umstellung auf ein automatisches Melksystem gehen über die Arbeitszeit und Kapitalbedarf hinaus, denn eine Steigerung der Milchleistung kann erwartet werden. Diese zusätzlichen wirtschaftlichen Auswirkungen werden am Beispiel einer Herde von 60 gemolkenen Kühen in der Ausgangssituation abgeschätzt. MESKEN und MATHIJS (2001, 13) berichten von einer Senkung des durchschnittlichen Fett- und Eiweißgehaltes beim Melken mit dem Automaten, was zu einem Preisrückgang führte. Mangels konkreter Daten wird hier von einem konstanten Milchpreis ausgegangen, die wirtschaftlichen Auswirkungen durch die unterstellte Milchleistungssteigerungen werden dadurch höchstwahrscheinlich überschätzt. Effekte auf die Arbeitszeit bleiben hier unberücksichtigt.

9.1 Quantifizierung der Auswirkungen einer Milchleistungssteigerung bei notwendigem Quotenkauf

Im Falle einer Milchleistungssteigerung durch den Automateinsatz ergäben sich für die Fütterung der Kühe Konsequenzen, denn der Nährstoffbedarf steigt. Bei konstanter Kuhzahl müssten für die Mehrproduktion Quoten vorhanden sein, damit zusätzliche Erlöse lukriert werden könnten. Bei ausgeschöpfter Quote, was den Normalfall darstellen dürfte, wäre ein Quotenzukauf erforderlich. In Tabelle 10 sind die finanziellen Auswirkungen quantifiziert, wobei die Mehrerlöse aus der größeren Milchmenge und dem höheren Wert der weiblichen Kälber, die Mehrkosten aus dem höheren Kraftfuttereinsatz und den Quotenkosten resultieren.

Tabelle 10: Quantifizierung der wirtschaftlichen Auswirkungen einer Milchleistungssteigerung in unterschiedlicher Höhe bei einer Herde von 60 Kühen und Quotenkauf

Milchleistungsanstieg pro Jahr (kg)		Mehrerlös (€/ Jahr)			Mehrkosten (€/ Jahr)			Deckungsbeitragszuwachs (€)
je Kuh	gesamt	Milch ¹	Kälber ²	gesamt	Kraftfutter ³	Quote ⁴	gesamt	
250	15.000	4.500	450	4.950	1.020	1.800	2.820	2.130
500	30.000	9.000	900	9.900	2.040	3.600	5.640	4.260
750	45.000	13.500	1.350	14.850	3.060	5.400	8.460	6.390
1.000	60.000	18.000	1.800	19.800	4.080	7.200	11.280	8.520

1 Milchpreis 30 €/je 100 kg, unabhängig vom Milchleistungsniveau

2 Anteiliger Mehrerlös je Kalb gemäß Standarddeckungsbeitragskalkulation Ost, Katalog S. 143, pro Kuh je 1.000 kg Mehrleistung 30 €(8.000 anstatt 7.000 kg)

3 Kraftfutterkosten 17 €/je 100 kg, Mehrbedarf 100 kg je 250 kg Milch (vgl. GRANZ et al.; 1993, 311).

4 12 €/je 100 kg; Kaufpreis 100 €/pro 100 kg, 10-jährige Nutzungsdauer, 4 % Verzinsung.

Die Mehrerlöse übersteigen unter den getroffenen Annahmen die Mehrkosten (siehe Deckungsbeitragszuwachs in Tabelle 10). Die aus dem höheren Kapitaleinsatz resultierenden höheren Kapitalkosten pro Jahr könnten selbst bei einer Milchleistungssteigerung von 1.000 kg je Kuh und Jahr nicht abgedeckt werden. Den 12.915 € Mehrkosten für die Anlage stehen 8.520 € aus der Milchleistungssteigerung gegenüber. Voraussetzung dafür wäre, dass die höhere Melkfrequenz bei gleicher Kuhzahl erreicht wird, wie die Kalkulation unterstellt.

9.2 Quantifizierung der Auswirkungen einer Milchleistungssteigerung ohne Quotenkauf bei Anpassung des Milchkuh- und Kalbinnenbestandes

Als Anpassungsmaßnahme wäre auch die Verringerung des Kuhbestands denkbar. Dabei würden gleichzeitig Futterflächen für eine alternative Nutzung frei (zB Kalbinnenaufzucht). Die wirtschaftlichen Auswirkungen werden unter der Annahme gerechnet, dass die Kuhzahl entsprechend der Milchleistungssteigerung reduziert und die Kalbinnenaufzucht ausgeweitet wird.

Durch die Einschränkung der Milchviehhaltung würde Grundfutter frei. Gemäß Standarddeckungsbeitragskalkulation werden pro Milchkuh 29.540 MJ NEL frei, eine Kalbin benötigt 24.700 MJ NEL (BMLFUW 2002, 143 bzw. 146). Mit dem freiwerdenden Grundfutter

lassen sich somit 1,2 Kalbinnen aufziehen. Die Aufzucht einer Kalbin hat einen Bestandszuwachs von 2,1 Stück zur Folge (Verkauf mit 27 Monaten).

Es wird davon ausgegangen, dass die verfügbare Stallfläche ausreicht, die zusätzlichen Kalbinnen aufzuziehen. Dadurch würden sich durch die Veränderung des Tierbestandes die fixen Kosten für den Stall nicht ändern. Nach KIRNER (2001, 94) betragen die Baukosten je Kalbinnenstandplatz etwa die Hälfte der Baukosten je Kuhstandplatz. Auch bei einem Neubau würden sich somit die jährlichen Kapitalkosten durch den geänderten Viehbestand kaum erhöhen.

Die wirtschaftlichen Auswirkungen ergeben sich in dieser Variante aus dem Wegfall von variablen Kosten in der Milchviehhaltung. Dafür gibt es weniger Erlöse für Altkühe und Kälber, es muss außerdem mehr Kraftfutter eingesetzt werden. Die Kalbinnenaufzucht bringt einen zusätzlichen Deckungsbeitrag. Tabelle 11 fasst die Berechnungen zusammen.

Tabelle 11: Quantifizierung der wirtschaftlichen Auswirkungen einer Milchleistungssteigerung in unterschiedlicher Höhe bei 60 Kühen in der Ausgangssituation bei Erweiterung der Kalbinnenaufzucht

Milchleistungsanstieg (kg /Kuh * Jahr)	Benötigte Kühe ¹ (Anzahl)	Mehrkosten Milchkühe ² (€)	Zusätzliche Kalbinnen ³ (Anzahl)	Leistung Kalbinnen (€) ⁴	Deckungs- Beitrags- zuwachs ⁵ (€)
0	60,0	0	0,0	0	0
250	57,9	27	2,5	2.250	2.223
500	56,0	68	4,8	4.320	4.252
750	54,2	100	7,0	6.300	6.200
1.000	52,5	127	9,0	8.100	7.973

1 Milchleistung 7.000 kg je Kuh in Ausgangssituation

2 Mehrkosten Milchkuhhaltung errechnet aus: Einsparungen Variable Kosten je Kuh (638 €) abzüglich Altkuherlös gemäß Standarddeckungsbeitragskalkulation Ost, S. 143 (127 €) abzüglich Differenz im Kälberwert sowie (262 € bei 7.000 kg 292 € bei 8.000 kg), abzüglich Kraftfutterkosten 100 kg je 250 kg Milchleistungsanstieg zu 17 €

3 Grundfutterbedarf in MJ NEL pro Milchkuh 29.600, pro Kalbin 24.640 ergibt 1,2 Kalbinnen je Milchkuh

4 Deckungsbeitrag je Kalbin ohne Grundfutterkosten 900 €, unabhängig von der Milchleistung der Herde

5 Leistungen Kalbinnen abzüglich Mehrkosten Kühe

Die Milchleistungssteigerung bringt zusätzliche Erlöse zwischen 2.223 und 7.973 € je Jahr bei einer Erweiterung der Kalbinnenaufzucht.

9.3 Mehrkosten eines automatischen Melksystems im Falle von Leistungssteigerungen

Die Mehrkosten hängen von der tatsächlich im Betrieb erreichten Milchleistungssteigerung und von der gewählten Anpassungsmaßnahme ab. Tabelle 12 stellt die höheren Kapitalkosten dem Deckungsbeitragszuwachs aus der Milchleistungssteigerung der beiden Varianten gegenüber. Außerdem ist die kalkulatorische Verringerung des Arbeitszeitaufwands für das Melken angegeben.

Tabelle 12: Mehrkosten durch Einführung eines automatischen Melksystems in Abhängigkeit von der Milchleistungssteigerung und der Anpassungsmaßnahme

Milchleistungsanstieg kg pro Kuh und Jahr	Unveränderte Herdengröße und Quotenzukauf			Gleiche Quotenmenge, veränderte Kuh- und Kalbinnenzahl		
	jährliche Einsparung Arbeitszeit in AKh	jährliche Mehrkosten ¹ in €	Kosten je eingesparter AKh in €	jährliche Einsparung Arbeitszeit ³ in AKh	jährliche Mehrkosten ² in €	Kosten je eingesparter AKh in €
0	697	12.915	18,5	697	12.915	18,5
250	697	10.785	15,5	613	10.692	17,5
500	697	8.655	12,4	535	8.663	16,2
750	697	6.525	9,4	462	6.715	14,5
1.000	697	4.395	6,3	394	4.942	12,5

1 Mehrkosten durch Melkautomat (Tabelle) abzüglich Deckungsbeitragszuwachs (Tabelle)

2 Mehrkosten durch Melkautomat (Tabelle) abzüglich Deckungsbeitragszuwachs (Tabelle)

3 Abnehmende Arbeitszeiteinsparung aufgrund sinkender Kuhzahl (Tabelle) und wegen zusätzlicher Arbeit durch Ausweitung der Kalbinnenaufzucht (27 AKh je Kalbin)

Ohne Bewertung der Arbeitszeit können durch eine Milchleistungssteigerung in der Höhe von 1.000 kg je Kuh und Jahr die Mehrkosten des Melkautomaten nicht kompensiert werden. Für die Wirtschaftlichkeit dieser Technologie ist die Arbeitszeiteinsparung mit zu berücksichtigen. Ohne Milchleistungssteigerung müsste die eingesparte Stunde 18,50 € wert sein, damit das automatische Melksystem wirtschaftlich ist.

Bei einer Milchleistungssteigerung beeinflusst die Anpassungsstrategie das Ergebnis. Die Variante Milchquotenzukauf erzielt für die eingesparte Arbeitszeit ab etwa 750 kg Milchleistungssteigerung pro Kuh und Jahr Werte, die günstiger sind als die Entlohnung der Arbeitszeit bei einem Maschinenringeinsatz. In der Variante ohne Quotenzukauf, Senkung der Kuhzahl und Ausweitung der Kalbinnenaufzucht müsste die eingesparte Arbeitsstunde selbst im Falle einer Milchleistungssteigerung von 1.000 kg je Kuh und Jahr mehr wert sein als 12,50 €. Dieses Ergebnis wird durch den Mehrbedarf an Arbeitszeit für die Kalbinnenaufzucht bewirkt.

10. Diskussion

a) Variabilität der Milchinhaltsstoffe

Es wurde in Zusammenhang mit dem automatischen Melken oftmals in der Literatur von einer leichten Reduktion des Milchfettgehaltes gesprochen. Wir hatten in unserer Untersuchung folgendes Ergebnis zu den Inhaltsstoffen, das in der Tabelle dargestellt wird. Die Einteilung unserer Versuchskühe erfolgte nicht nach den Inhaltsstoffen, diese sind neben der Tiergenetik und der Fütterung auch von der Laktationsnummer und vom Laktationsabschnitt beeinflussbar, so dass eine große Streuung in der Herde auftrat. Aufgrund dieser Streuung (zwei Rassen) können zufällige Effekte durch einzelne Tiere in der Gruppe nicht ausgeschlossen werden. Die Ergebnisse zeigen eine leichte Reduktion des Milchfettgehaltes vor allem in 2001. In 2002 erfolgte eine Steigerung und Anpassung und in 2003 konnte kein bedeutender Unterschied zwischen den beiden Gruppen festgestellt werden. Die Variation lag zwischen 3,9 % Fett (Minimum) und 5,0 % Fett (Maximum) bei den einzelnen Kühen. Auch die Milcheiweißgehalte zeigten gewisse Schwankungen, die aufgrund der tierindividuellen Unterschiede auftrat.

Für die wirtschaftliche Auswertung wurde aus diesem Grund keine Änderung der Milchinhaltsstoffe aufgrund der Melktechnik zugrunde gelegt und die Milch wurde zu gleichen Erlösen bewertet.

Tab.13: Milchinhaltsstoffe (Fett und Eiweiß) nach Versuchsjahr und Gruppe
(% der FS; Mittelwerte)

Jahr	Roboter	Melkstand	Roboter	Melkstand
	Fett		Eiweiß	
2001	4,30	4,63	3,75	3,75
2002	4,36	4,50	3,82	3,75
2003	4,45	4,48	3,72	3,62

b) Bewertung der Bestandsergänzung

Eine Bewertung der Bestandsergänzung aus dem Versuch in Wieselburg ergibt, wenn die Zahlen der ersten drei Versuchsjahre in Rottenhaus zugrunde gelegt werden, eine deutliche Erhöhung der roboterbedingten Mehrkosten. Die Zahlen werden in der folgenden Tabelle dargestellt, wobei die Bestandsergänzung zu den anderen Fixkosten zugezählt wurde. Ob diese Unterschiede in der Praxis genauso zutreffen ist fraglich, da in Rottenhaus vordem keine gezielte Selektion aufgrund von Eutermerkmalen vorgenommen wurde.

Tab.14: Bewertung von Bestandsergänzungen beim Melkroboter und Melkstand
(bei Milchleistungsschnitt 7.000 kg je Kuh)

Bezeichnung		Anzahl gemolkene Kühe		
		40	50	60
Einboxenanlage	Abschreibungen	15.500	15.500	15.500
	Verzinsung	3.100	3.100	3.100
	Wartung	4.000	4.000	4.000
	Reparaturen	250	250	250
	Bestandsergänzung* (24%)	12.720	15.900	19.080
	Gesamt	35.570	38.750	41.930
Melkstand	Abschreibungen	6.400	6.400	8.300
	Verzinsung	1.280	1.280	1.660
	Reparaturen	1.280	1.280	1.660
	Bestandsergänzung* (17%)	9.010	11.263	13.515
	Gesamt	17.970	20.223	25.135
Mehrkosten	Kapital- und Reparaturkosten	13.890	13.890	11.230
	Betriebsmittel	1.365	1.605	1.685
	Bestandsergänzung	3.710	4.637	5.565
	Insgesamt	18.965	20.132	18.480
	je Kuh	474	403	308

* Kosten der Bestandsergänzung 1325 €/je Kuh (entnommen aus tatsächlichen Kosten BVW)

Die von uns in den drei Versuchsjahren ermittelten Bestandsergänzungen betragen beim Roboter 24% gegenüber 17% der Herde am Melkstand. Damit waren die Zahlen um 7% höher in der Robotergruppe im Vergleich zur Melkstandgruppe. Werden die 7% mehr ausgetauschte Kühe mit 1325 €/je Kuh bewertet, ergeben sich Mehrkosten von rund 93 €/je Kuh bei einem ausgelasteten Melkroboter mit 60 Kühen. Ob es im weiteren Roboterbetrieb tatsächlich bei diesem höheren Kuhumtrieb bleibt, können wir aus unseren Daten heraus jedoch momentan nicht aussagen.

c) Senkung der Investitionskosten Melkroboter

Die Anschaffung eines Melkroboters ist mit höheren Kapitalkosten verbunden im Vergleich zu konventionellen Anlagen. Die Voraussetzung für eine wirtschaftliche Rentabilität ist die volle Auslastung des Roboters (ca. 60 Kühe) und der Besitz der entsprechenden Quote. Die Mehrkosten des Roboters müssen durch alternative Tätigkeiten ausgeglichen werden um eine positive ökonomische Bilanz zu erhalten. Wenn der Melkroboterpreis auf 100.000 € sinkt (je nach Anbieter gibt es unterschiedliche Preise), würde die freiwerdende Arbeitszeit zu etwa 8 €/Akh verwertet werden müssen um die höheren Kapitalkosten auszugleichen. Diese Verwertung könnte über eine Erhöhung der Milchleistung je Tier oder über alternative Einkommensquellen geschehen.

Tab.15: Kapitalkosten der Melksysteme bei Preissenkung Melkroboter (€)

Bezeichnung		Melksystem	
		AMS	FGM 2x4
Investitionskosten	Melktechnik	100.000	27.000
	Melkraum	11.200	26.000
	Selektionstor	800	-
	Kraftfutterautomaten	-	10.000
	Melkraumheizung	500	1.000
	Gesamt	112.500	64.000
Jährliche Kapitalkosten	AfA (10 Jahre)	11.250	6.400
	Verzinsung (4%)	2.250	1.280
	Fixkosten pro Jahr	13.500	7.680
	Differenz	+5.820	-5.820
Einsparung Arbeit 697 Akh* Melkroboter		8,35 €/ Akh	

*lt. Tabelle 12: Einsparung der Melkarbeitszeit durch automatisches Melken

11. Schlussfolgerungen

Mit den Versuchsdaten, Daten eines österreichischen Praxisbetriebes und Literaturdaten (drei Betriebe) wurden Wirtschaftlichkeitsanalysen bei einer annähernden Kapazitätsauslastung einer Einboxenanlage durchgeführt. Es werden aus den angestellten Überlegungen folgende Schlüsse zum Einsatz automatischer Melksysteme gezogen:

1. Die Jahreskosten automatischer Melksysteme liegen erheblich über denen konventioneller Systeme. Eine Auslastung der Kapazität nahe der Grenze ist bei automatischen Melksystemen besonders wichtig, damit die Mehrkosten möglichst niedrig gehalten werden.
2. Im Versuch konnte durch den Einsatz des Melkautomaten kein Milchleistungsanstieg erreicht werden. Die Melkfrequenz war trotz der geringen Kuhzahl zu niedrig, um einen Milchleistungsanstieg im Vergleich zum konventionellen Melken (2x pro Tag) zu bewirken. Nach KOWALEWSKY und FÜBBEKER (2000, 123) liegt die Grenze bei 2,4 Melkungen pro Tag. Auch nach den Angaben anderer Autoren konnte dieser Wert abgeleitet werden. Beim Einsatz von Melkautomaten sollten aber höhere Milchleistungen erzielt werden, weil damit ein Teil der zusätzlichen Kapitalkosten abgedeckt werden kann. Eine wichtige Information für die Betriebsleiter wäre, mit welchem Herdenmanagement die Bedingungen für eine möglichst hohe Melkfrequenz geschaffen werden.
3. Zur Nutzungsdauer der automatischen Melksysteme gibt es noch keine gesicherten Daten. Die Annahmen zur Nutzungsdauer wirken sich auf die Höhe der Mehrkosten gegenüber konventionellen Systemen aus. Falls bei automatischen Melksystemen die Nutzungsdauer kürzer ist als bei konventionellen Systemen, sind die Mehrkosten höher als in dieser Studie berechnet.
4. Bei einer Umstellung auf automatisches Melken sollte so viel Quote vorhanden sein, dass das Leistungspotenzial des (der) Melkautomaten ausgeschöpft werden kann. Falls im Zuge dieser Umstellung der Stall neu gebaut wird, sollten die Kapazität entsprechend abgestimmt werden. Da die optimale Stallkapazität von der Herdenleistung nach der Umstellung abhängt, besteht bei der Planung große Unsicherheit.

5. Die Berechnungen beziehen sich auf eine einzige Einboxenanlage. Andere Autoren befassten sich auch mit mehreren Einboxenanlagen und mit Mehrboxenanlagen. HÖMBERG und HOFFMANN (2003) stellten für zwei und drei Einboxenanlagen Mehrkosten in ähnlicher Höhe wie für eine Einboxenanlage fest. Ausgelastete Zwei- und Dreiboxenanlagen weisen je Kuh weniger Mehrkosten auf. Bei einer Herdengröße von 190 Kühen (Dreiboxenanlage) ist das konventionelle Melksystem um fast 200 €/je Kuh und Jahr billiger.

6. Mit automatischen Melksystemen lässt sich der Arbeitsaufwand in der Milchviehhaltung reduzieren. Die zunehmende Verbreitung der automatischen Melksysteme in der Praxis dürfte in der Arbeitswirtschaft begründet sein. Es werden die höheren Anlagenkosten in Kauf genommen. Die höchsten Arbeitszeiteinsparungen je Kuh und Jahr sind in Betrieben mit 60 bis 70 Milchkühen zu erwarten. Mit dem Einsatz eines automatischen Melksystems ändern sich der Arbeitsrhythmus und die Art der Belastung. Es findet eine Verschiebung von einer körperlichen zu einer mehr geistigen Tätigkeit statt (vgl. LIEBLER et al., 2001, 118). Die Flexibilität steigt, jedoch eine dauernde Erreichbarkeit für den Fall einer Störung ist erforderlich. Die Arbeitsentlastung, mehr Freizeit bzw. flexible Arbeitszeit gaben in einer Befragung 68 % der Käufer als wichtige Kaufgründe an (vgl. KOWALEWSKY und FÜBBEKER, 2001, 137). Auch in einer Untersuchung von MESKENS und MATHIJS (2002, 11) kauften die Landwirte automatische Melksysteme hauptsächlich aus sozialen und nicht aus wirtschaftlichen Gründen (67,3 % bzw. 32,7 %).

7. Aus den Modellrechnungen und der Analyse der Struktur der Milchkuhhaltung lässt sich folgern, dass bei den gegenwärtigen Preisen in Österreich für den Einsatz automatischer Melksysteme ein sehr beschränkter Markt besteht. Die Anschaffung eines automatischen Melksystems wird auch in Österreich von arbeitswirtschaftlichen Motiven geleitet sein. Interessenten werden jüngere Betriebsleiter von Betrieben mit knapper Arbeitskräfteausstattung, Herden über 40 Kühen und überdurchschnittlicher Milchleistung sein (siehe dazu MESKENS und MATHIJS, 2002, 11). Die Forschung sollte noch mehr Grundlagen für die betriebliche Organisation und das Herdenmanagement zur Ausschöpfung der Leistungspotenziale von automatischen Melkanlagen erarbeiten.

12. Zusammenfassung

Die Milchviehhaltung ist durch einen hohen Arbeitsaufwand, und insbesondere durch einen hohen Anteil regelmäßig wiederkehrender, zeitpunktgebundener Tätigkeiten gekennzeichnet, wobei das Melken einen hohen Anteil hat. Dies schränkt die Flexibilität in der Gestaltung des Tagesablaufs der betroffenen Betriebe wesentlich ein und belastet die Lebensqualität. Mit dem Einsatz automatischer Melksysteme wird versucht, dieses Problem zu lösen. Ziel der Automatisierung der Melkvorgänge ist es für die Milchviehbetriebe auch Urlaubszeiten möglich zu machen, da beim automatischen Melken lediglich eine Person für die tägliche Kontrolle benötigt wird.

Der vorliegende Beitrag beschäftigt sich mit den wirtschaftlichen Auswirkungen automatischer Melksysteme, konkret einer Einboxenanlage. Die Investitionskosten (inkl. Mehrwertsteuer) sind mit rund 140.000 € beträchtlich. Im Vergleich zu den konventionellen Melksystemen (z.B. Fischgrätenmelkständen) fallen bei einer Herdengröße von 60 Tieren fast die doppelten Kosten an. Diese Herdengröße ist notwendig, um eine Einboxenanlage auszulasten. Im Jahr 2001 gab es in Österreich insgesamt nur 185 Betriebe mit 50 oder mehr Milchkühen. Über eine Milchquote von mindestens 400.000 kg verfügten gar nur 74 Betriebe.

Der Vorteil der automatischen Melksysteme liegt in der deutlichen Arbeitszeiteinsparung für die Melkarbeit und in der geringeren körperlichen Belastung – bei gleichzeitiger Zunahme der geistigen Tätigkeit – und in der größeren Flexibilität. Mit einer Milchleistungssteigerung lassen sich die Mehrkosten teilweise kompensieren. Dazu ist es notwendig, eine Melkfrequenz über 2,4 Melkungen pro Kuh und Tag zu erreichen.

Nach den Berechnungen können sogar mit einer Milchleistungssteigerung von 1.000 kg pro Kuh und Jahr in einer Herde von 60 Milchkühen die höheren Kapital- und Betriebskosten einer Einboxenanlage nicht aufgefangen werden, obwohl in den beiden Berechnungsvarianten (Quotenzukauf bzw. Anpassung der Herdengröße und Nutzung der freiwerdenden Fläche durch Kalbinnenanzucht) für das automatische Melksystem relativ günstige Bedingungen zugrunde gelegt wurden (zB 10 Jahre Nutzungsdauer der Anlage, gleiche Milchqualität bei höherer Milchleistung). Erst im Verein mit der Bewertung der Arbeitszeiteinsparung lässt sich die Entscheidung für die Wahl des Melksystems treffen. Nach einer Studie in mehreren EU-Ländern

wurden die bisherigen automatischen Melksysteme überwiegend aus sozialen und nicht aus wirtschaftlichen Gründen gekauft.

Die automatischen Melkanlagen stehen in Betrieben mit relativ jungen Betriebsleitern und einem Bestand zwischen 40 und 100 Milchkühen. In Österreich ist nach der Strukturanalyse die Anzahl der Betriebe mit diesen Voraussetzungen gering. Eine optimale Auslastung der Anlagen und ein hoher Wert der Arbeitsstunde sind zwei Grundvoraussetzungen für einen sinnvollen Einsatz dieser Melktechnik.

13 Summary

Dairy production in Austria is characterized by high labour input and esp. by a high amount of routine working times. On the other hand the flexibility of working hours is rather low and therefore quality of life (vacancies and time for the family) can be improved. The aim of automatic milking is to improve the quality of work and to reduce labour time. This should lead to a better social life.

The present study about impact of an automatic milking system on the economy of dairy cattle production deals with a single box automatic milking system that is used in comparison to a fish bone conventional milking parlour to milk a herd of 30 cows in each system with an average milk yield of about 7.500 kg per cow and year. In this part of the project first the investment costs of both system are investigated. The investment costs of the parlour (2x4) are much lower (about 5.820 €) than the robot milking system. This is due to higher costs for the electronic in the robot system. Beside the investment costs the labour times are investigated. The robot system leads to reduced labour times of about 700 hours per year and more flexibility of the working hours compared to the parlour. With a robot milking system one can achieve higher milking frequencies of cows that can result in higher milk yield per cow. In our research herd with 7.500 kg cows the average milking frequency of about 2.4 milkings per cow and day does not result to a higher yield.

Our conclusion is that if the price of the robot system is near 100.000 € the farmer has to have a herd of 60 milking cows to use the robot system economically successful. With high yielding cows the farmer can earn more milk with a higher milking frequency, so the system is useful in high yielding herds. The reduction in labour time can be reinvestigated into paid work, so the family income will be increased using the automatic milking system. The quality of labour is improved.

14 Literaturverzeichnis

- ARTMANN, R. (2003): Melkkapazität und Milchleistungssteigerung beim Einsatz von Einzelbox-Melkverfahren. In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2003, Beiträge zur 6. Tagung in Vechta. Göttingen: Georg-August-Universität Göttingen.
- BAUER, R. (1993): Melken im Laufstall In: Milchviehhaltung unter verstärktem Kostendruck, Landtechnik Schrift 3, S. 129-144. Landtechnik Weihenstephan: Eigenverlag.
- BMLFUW – BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT- UND WASSERWIRTSCHAFT (2003): Bericht über die Lage der österreichischen Landwirtschaft 2002. Wien: Selbstverlag.
- BMLFUW – BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT- UND WASSERWIRTSCHAFT (2002): Standarddeckungsbeiträge und Daten für die Betriebsberatung 2002/03 – Konventionelle Produktion Ostösterreich. Wien: Selbstverlag.
- BOHLSSEN, E. (2000): Erprobung und Bewertung Automatischer Melkverfahren (AMV) im Praxiseinsatz. Göttingen: Cuviller Verlag.
- E-CONTROL (2003): Strompreiskalkulator, www.e-control.at.
- GRANZ, E.; PAPST, W.; STRACK, K. E.; WEISS, J. (1990): Tierproduktion. 11. Auflage. Berlin: Paul Parey.
- HARMS, J.; WENDL, G.; SCHÖN, H. (2002): Influence of cow traffic on milking and animal behaviour in a robotic milking system. In: The first North American conference on robotic milking – March 20-22, 2002 Toronto, Canada. Conference Proceedings. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- HÖMBERG, D.; HOFFMANN, H. (2003): Wirtschaftlichkeit automatischer und konventioneller Melksysteme im Vergleich. Berichte über Landwirtschaft, Heft 81, 262-270.
- KAUFMANN, R.; AMMANN, H.; HILTY, R. (2001): Kuh und Maschine?. Beitrag zur Informationstagung Landtechnik 2001 Tänikon. www.sar.admin.ch/fat/m/download/kf12ed.pdf.
- KAUFMANN, R.; AMMANN, H.; HILTY, R.; NOSAL, D.; SCHICK, M. (2001): Automatisches Melken – Systeme, Einsatzgrenzen, Wirtschaftlichkeit. FAT-Bericht Nr.: 579. Tänikon: Eigenverlag.
- KOWALENSKY, H.H.; FÜBBEKER, A.. (2000): Ökonomische Bewertung. in Automatische Melksysteme. KTBL-Schrift 395. Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft.
- KRAWINKLER, J. (2003): Persönliche Mitteilungen vom 11.04.2003. Lely Austria.

- KTBL – KURATORIUM FÜR TECHNIK UND BAUWESEN IN DER LANDWIRTSCHAFT (2002):
Taschenbuch Landwirtschaft 2002/03, 21 Auflage. Darmstadt: Selbstverlag.
- MESKENS, L.; MATHIJS, E. (2001): Socio-economic aspects of automatic milking – Motivation and characteristics of farmers investing in automatic milking systems.
www.automaticmilking.nl.
- MESKENS, L.; VANDERMERSCH, M.; MATHIJS, E. (2001): Implication of the introduction of automatic milking on dairy farms.
<http://www.automaticmilking.nl/Projectresults/Reports/DeliverableD1.pdf>.
- RASMUSSEN, J. B. RASMUSSEN, M. D. (2002): The power consumption rises with AMS, the water consumption remains the same. In: The first North American conference on robotic milking – March 20-22, 2002 Toronto, Canada. Conference Proceedings. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- SCHÖN, H. PIRKELMANN, H. (2001): Automatischen Melken – Technischer Vergleich, erste Versuchsergebnisse und Erfahrungen, bauliche Lösungen, züchterische Konsequenzen, wirtschaftliche Bewertung. KTBL-Arbeitspapier 248. Münster-Hiltrup: Landwirtschaftsverlag GmbH.
- SCHÖN, H.; AUERNHAMMER, H.; BAUER, R.; BOXBERGER, J.; DEMEL, M.; ESTLER, M.; GRONAUER, A.; HAIDN, B.; MEYER, J.; PIRKELMANN, H.; STREHLER, A.; WIDMANN, B. (1998): Landtechnik Bauwesen, Verfahrenstechnik – Arbeit – Gebäude – Umwelt. München: BVL Verlag.
- SCHÖN, H.; WENDL, G.; SEDLMEYER, F.; HARMS, J.; KLINDTWORTH, K. (2000): Einsatzuntersuchungen bei Einboxenanlagen. in Automatische Melksysteme. KTBL-Schrift 395. Darmstadt: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft.
- TRILK, J. ZUBE, P. (2002): The use of automatic milking systems to save operating time. In: The first North American conference on robotic milking – March 20-22, 2002 Toronto, Canada. Conference Proceedings. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- WANGLER, A.; SANFTLEBEN, P.; WEIHER, O. (2002): Milk yield and constituents under conditions of different milking frequencies in automatic milking systems. In: The first North American conference on robotic milking – March 20-22, 2002 Toronto, Canada. Conference Proceedings. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.
- WIKTORSSON, H. SPÖRNDLY, E. (2002): Grazing: An animal welfare issue for automatic milking farms. In: The first North American conference on robotic milking – March 20-22, 2002 Toronto, Canada. Conference Proceedings. Wageningen: Wageningen Academic Publishers.