



Hochschule Neubrandenburg  
University of Applied Sciences

Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaft  
Studiengang Agrarwirtschaft

Prof. Dr. Clemens Fuchs

Masterthesis

**Wirtschaftlichkeit von automatischen Melksystemen**  
**- Das Melken als zentraler Wirtschaftspunkt -**

Zweitprüfer:

Prof. Dr. Theodor Fock

von

Sarah Breitschuh B. Sc.

April 2010

urn:nbn:de:gbv:519-thesis2009-0218-3

# Inhaltsverzeichnis

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>4</b>
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b>	<b>6</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>7</b>
<b>1 EINLEITUNG</b>	<b>9</b>
1.2 Problemstellung	9
1.2 Zielstellung der Arbeit	10
1.3 Vorgehensweise	10
<b>2 STRUKTURWANDEL IN DER MILCHWIRTSCHAFT</b>	<b>12</b>
<b>3 MILCHPREIS</b>	<b>19</b>
<b>4 ANFÄNGE DER AMS</b>	<b>22</b>
<b>5 STAND DER TECHNIK</b>	<b>24</b>
5.1 Einzelboxanlagen	25
5.1.1 Lely Astronaut A3	25
5.1.2 DeLaval VMS	29
5.1.3 Lemmer Fullwood Merlin	30
5.2 Mehrboxenanlagen	31
5.2.1 Insentec Galaxy Starline	31
5.2.2 GEA Westfalia MI-one Multibox	32
5.2.3 BouMatic ProFlex	33
<b>6 VERTEILUNG VON AMS</b>	<b>34</b>
<b>7 UMSTELLUNG AUF AMS</b>	<b>36</b>
<b>8 MILCHPARAMETER</b>	<b>38</b>
8.1 Einfluss des AMS auf die Zellzahl	38
8.2 Einfluss des AMS auf den Fett- und Eiweißgehalt	39
<b>9 MELKLEISTUNG UND AUSLASTUNG VON AMS</b>	<b>42</b>
<b>10 ARBEITSZEITEINSPARUNG</b>	<b>44</b>
<b>11 INVESTITIONSTÄTIGUNG IN AMS</b>	<b>46</b>
11.1 Investitionsbedarf	48
11.2 Fixe und variable Kosten	50
11.3 Preissituation	51
11.4 Stabilität	52
11.5 Rentabilität	54
11.6 Liquidität	55
11.7 Mehrkosten beim Einsatz eines AMS	56
<b>AUSBLICK</b>	<b>57</b>

<b>SCHLUSSBETRACHTUNG</b>	<b>58</b>
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>61</b>
<b>LITERATUR</b>	<b>62</b>
<b>ANHANG</b>	<b>66</b>
Anhang 1: Datensammlung Brandenburg	66
Anhang 2: Liquiditäts-, Stabilitäts- und Rentabilitätsberechnung M1	67
Anhang 3: Eigenkapital, Interne Verzinsung, Cashflow (13 € Lohn, 9.000 kg/ Kuh/ a)	68
Anhang 4: Eigenkapital, Interne Verzinsung, Cashflow (Mp. 31ct, 9.000 kg/ Kuh/a)	69
Anhang 5: Eigenkapital, Interne Verzinsung, Cashflow (13 € Lohn, Mp. 31 ct)	69
<b>EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG</b>	<b>70</b>

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Milchquote in Deutschland	14
Abbildung 2: Entwicklung der Milchquote in der EU	15
Abbildung 3: Milchproduktion in Deutschland	16
Abbildung 4: Strukturwandel in Deutschland	17
Abbildung 5: Milchpreisentwicklung in Deutschland	19
Abbildung 6: Rohstoffwert 2000-2010	20
Abbildung 7: Rolle der Melktechnik bei der Gewinnung von Milch	22
Abbildung 8: Übersicht AMS	24
Abbildung 9: Lely Astronaut A3 Stall A	26
Abbildung 10: Lely Astronaut A3 Stall B	26
Abbildung 11: Zitzenreinigung bei Lely	27
Abbildung 12: Lasergesteuertes Ansetzen des Roboterarms bei Lely	27
Abbildung 13: Lely Astronaut A3 Next beim Melken	28
Abbildung 14: Abruf der Kuhdaten vom Computer	28
Abbildung 15: DeLaval VMS Melkbox	29
Abbildung 16: Ansetzen des Roboterarms beim DeLaval VMS	29
Abbildung 17: Melkbox von Lemmer Fullwood	30
Abbildung 18: Melkboxenanlage von Insentec	32
Abbildung 19: GEA Farm Technologie Westfalia	32
Abbildung 20: BouMatic ProFlex	33
Abbildung 21: Verteilung von AMS in Sachsen und Bayern	34
Abbildung 22: AMS in Hessen	35
Abbildung 23: Varianten des Kuhverkehr beim AMS	37
Abbildung 24: Schematische Darstellung der Zellzahlentwicklung bei der Umstellung	38
Abbildung 25: Zellzahlgehalt in der abgelieferten Milch	39
Abbildung 26: Fettgehalt in der abgelieferten Milch	40
Abbildung 27: Eiweißgehalt in der abgelieferten Milch	41
Abbildung 28: Milchleistung in Beziehung zur Anzahl der Melkungen	42
Abbildung 29: Auslastung eines Melkroboters	43
Abbildung 30: Tätigkeiten am Gesamtarbeitszeitaufwand beim Einboxenanlagen	44
Abbildung 31: Arbeitszeitbedarf pro Tag nach Herdengröße	45
Abbildung 32: Übersicht Produktionsverfahren: Automatisches Melksystem	47
Abbildung 33: Investitionsbedarf bei AMS	49
Abbildung 34: Vergleich der Investitionen für Melkstand bzw. Melktechnik / Kuhplatz	49
Abbildung 35: Vergleich der jährlichen Gesamtkosten für Melkstand und Technik	51

Abbildung 36: Entwicklung des Eigenkapitals bei unterschiedlichen Milchpreisen	53
Abbildung 37: Entwicklung des Eigenkapitals mit untersch. Ausgangssituationen	53
Abbildung 38: Entwicklung der internen Verzinsung bei unterschiedlichen Milchpreisen	54
Abbildung 39: Entwicklung der internen Verzinsung mit untersch. Ausgangssituationen	54
Abbildung 40: Entwicklung des Cashflow bei unterschiedlichen Milchpreisen	55
Abbildung 41: Vergleich der Wirtschaftlichkeit von AMS und FGM	56
Abbildung 42: GPS gesteuertes Management	57

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Leistungsmerkmale der Einzelboxenanlagen	25
Tabelle 2: Mehrboxensysteme mit ihren Eigenschaften	31
Tabelle 3: Milchinhaltsstoffe Fett und Eiweiß nach Versuchsjahr und Gruppe	40
Tabelle 4: Arbeitszeiterparnis durch den Melkautomateneinsatz	44
Tabelle 5: Preisentwicklung bei AMS	48
Tabelle 6: Investitionskosten verschiedener Melksysteme	50
Tabelle 7: Gemessener Stromverbrauch und Stromkosten	50
Tabelle 8: Gemessener Wasserverbrauch zur Reinigung beider Systeme	51
Tabelle 9: wirtschaftliche Schmerzgrenze bei der Milchproduktion	52
Tabelle 10: jährliche Mehrkosten beim Einsatz eines AMS in €	56

# Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Begriff
Abb.	Abbildung
AfA	Absetzung für Abnutzung
AMS	automatisches Melksystem
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
bzw.	beziehungsweise
ca.	zirka
EAGFL	Europäische Ausrichtungs- und Garantiefonds für Landwirtschaft
EG	Europäische Gemeinschaft
EK	Eigenkapital
et al.	et alii, und andere
EU	Europäische Union
FGM	Fischgrätenmelkstand
GAP	Gemeinsamen Agrarpolitik
GPS	Global Positioning System
IFE	Informations- und Forschungszentrum für Ernährungswirtschaft
LLH	Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen
Mio.	Million
MIV	Milchindustrie-Verband
Mp.	Milchpreis
MQC	Milchqualitätskontrolle
NRW	Nordrhein-Westfalen
p. a.	pro Jahr
untersch.	unterschiedlich
usw.	und so weiter
R	Referenzmilchmenge
S	Spotmarktmilchmenge
S.	Seite
SbS	Site by Site, Seite an Seite
TMR	Totale-Misch-Ration
VMS	Voluntary Milking System, freiwilligen Melksystem
z. B.	zum Beispiel

Akmin	Arbeitskraftminute
Akh	Arbeitskraftstunde
ml	Milliliter
min	Minute
€	Euro
kg	Kilogramm
%	Prozent
h	Stunde

# 1 Einleitung

Der Milchmarkt steckt in der Krise. Das konnte zumindest in den vergangenen zwei Jahren behauptet werden. Die Preise für Milch und Milchprodukte verfielen zusehends. Viele Erzeuger produzierten mit dem Rücken zur Wand. Investitionen, vor allem im Bereich der Melktechnik waren nicht oder nur sehr begrenzt möglich. Häufig konnte nur der Status Quo gehalten werden. Über lange Zeit überstiegen die Produktionskosten pro Kilogramm Milch den zu erzielenden Verkaufspreis. Dieser Zustand ging bei den meisten Betrieben zu Lasten der Liquidität und beschleunigte den ohnehin schon begonnenen Strukturwandel innerhalb der Milcherzeugerschaft. Auf der einen Seite hieß das für so manchen Betrieb Ausstieg aus der Produktion. Andere wiederum sahen und sehen in diesem Strukturwandel eine Chance. Zumal sich nach neuesten Schätzungen des Milchindustrie-Verbandes (MIV) aktuell eine deutliche Erholung der Märkte für Milch und Milcherzeugnisse abzeichnet ([WWW.MILCH-MARKT.DE](http://WWW.MILCH-MARKT.DE) 2010). Die Notierungen in Deutschland und Europa haben in den letzten Wochen erheblich angezogen, da am Weltmarkt die Preise steigen. Diese Wende hat mehrere Ursachen: Weltweit sank die sonst stetig wachsende Produktion in den letzten acht Monaten um zirka ein Prozent. Wichtige internationale Anbieterländer wie Australien und Argentinien produzierten fast sechs Prozent weniger Milch. Auch in Neuseeland und den USA wurde die Ausdehnung der Produktion nicht wie geplant vollzogen. In Europa ist die Milcherzeugung trotz Quotenerhöhung rückläufig. Sie liegt 4,2 % unter der EU-Milchquote. Der harte Winter verzögerte den Anstieg der Milchproduktion besonders in Osteuropa. Gleichzeitig erholt sich global die Nachfrage infolge der verbesserten Lage am Bankensektor und der damit stärkeren Kaufkraft. Der internationale Handel mit Produkten, wie Milchpulver oder Butter, hat sich wieder intensiviert. Durch die Euro-Schwäche ist die EU auch wieder wettbewerbsfähiger gegenüber den großen Anbietern aus Ozeanien und Amerika. Bei wieder gefundener Nachfragestärke reagiert der Markt wie erwartet und die Notierungen ziehen an. Viele Molkereien konnten schon ihre Milchpreise vorsichtig nach oben entwickeln. In den nächsten Monaten könnte sich die Lage für die Milcherzeuger also weiter verbessern. Ob diese Verbesserung jedoch von Dauer sein kann, ist aufgrund der großen Volatilität der Agrarmärkte nur schwer abschätzbar.

## 1.2 Problemstellung

Will ein Milch erzeugender Landwirtschaftsbetrieb seine Wettbewerbsfähigkeit zumindest erhalten und wenn möglich weiter ausbauen, so muss er vor allem in Stall- und Melktechnik investieren. Dabei stellt sich die Frage, ob es in Zeiten des allgemeinen Strukturwandels und der fortschreitenden Degression der EU-Milchsubventionen überhaupt sinnvoll ist, diese Investitionen zu tätigen. Weiterhin muss entschieden werden, in welche Systeme investiert

werden soll. Dies trifft vor allem bei Stallneubauten zu, da hier im Hinblick auf die Nutzungsdauer und die Effektivität der Investition am ehesten die modernste Technik installiert wird. Hierzu zählen zurzeit die automatischen Melksysteme (AMS). Diese Technologie hat nach anfänglichen Schwierigkeiten inzwischen einen Entwicklungsstand erreicht, der herkömmlichen Systemen in nichts nachsteht, sondern sie in einigen Punkten überflügelt hat. Nichtsdestotrotz sind AMS immer noch sehr kapitalintensiv in der Anschaffung. Auch können sie nicht pauschal eingesetzt werden, sondern es müssen immer die Vorortbedingungen geklärt werden, um herauszufinden, ob ein AMS herkömmliche Melktechnik ersetzen kann. Dabei spielt die Wirtschaftlichkeit eines Melksystems, ob AMS oder herkömmlich, eine entscheidende Rolle.

## ***1.2 Zielstellung der Arbeit***

Mit dem Vergleich von konventioneller Melktechnik (Stände und Karussells) mit automatischen Melksystemen verschiedener Größe (Einzelbox, variable Boxenzahl) soll herausgefunden werden, inwieweit AMS konkurrenzfähig sind. Schwerpunkt ist dabei die Fragestellung, ab welcher Herdengröße sich AMS lohnen und welche Vor- und Nachteile es gegenüber den herkömmlichen Melksystemen gibt. In dieser Arbeit soll außerdem geprüft werden, inwiefern ein Melkroboter einen echten Fortschritt bringt.

## ***1.3 Vorgehensweise***

Im Kapitel 2 der Arbeit erfolgt eine Herleitung der momentanen Situation auf dem nationalen und internationalen Milchmarkt anhand der historischen Entwicklung der EU-Milchmarktpolitik. Es erfolgt eine Erläuterung der Entstehungsgeschichte der Milchquote bis hin zu ihrer heutigen Form. Dabei wird auf die besonderen Herausforderungen und den damit einhergehenden Strukturwandel im Milchsektor eingegangen. Im Kapitel 3 werden Investitionsentscheidungen unter Unsicherheiten bei der Milchpreisentwicklung und Liefer-/ Abnehmerseite beleuchtet. Dabei wird auf die akuten Auswirkungen der Milchpreisentwicklung der letzten zwei Jahre eingegangen. Kapitel 4 erläutert den ökonomischen Stellenwert des Melkens und die möglichen Vorteile von AMS sowie die Gründe, die zu ihrer Entwicklung geführt haben. Der Stand der Technik wird in Kapitel 5 dargestellt. Die wichtigsten Einzel- und Mehrboxensysteme werden kurz vorgestellt und ihre jeweilige Spezifik erläutert. Kapitel 6 thematisiert die bisherige Entwicklung des noch jungen Marktes der AMS. Die Auswirkungen von AMS auf das betriebliche Management werden in Kapitel 7 erläutert. In Kapitel 8 wird dann der Einfluss von Milchparametern auf AMS beleuchtet. Kapitel 9 beschäftigt sich mit der Melkleistung und Auslastung von AMS. Im Besonderen wird geklärt, inwieweit Leistungssteigerungen mit AMS überhaupt möglich sind. Kapitel 10 beschäftigt sich mit der Ar-

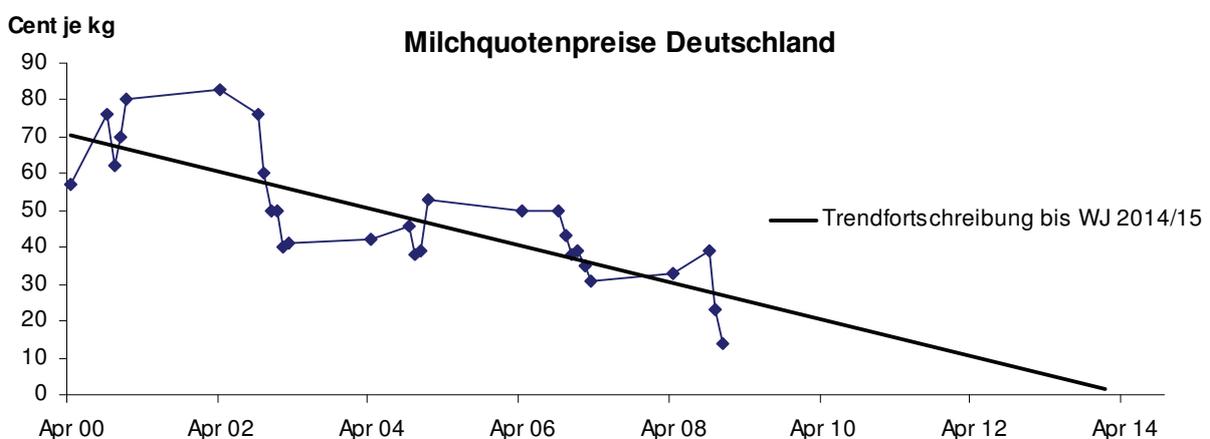
beitszeiteinsparung durch den Einsatz von AMS. Anhand von Vergleichen der arbeitswirtschaftlichen Kennzahlen wie zum Beispiel AKh pro Jahr des Melksystems wird der Zusammenhang zwischen Anlagengröße und Tierzahl erläutert. Das Kapitel 11 Investitionstätigkeit beschäftigt sich mit den Fragen nach dem Investitionsbedarf (11.1), den fixen und variablen Kosten für AMS (11.2), der Preissituation für eine lohnende Produktion (11.3) und den in Abschnitt 11.7 dargelegten Mehrkosten von AMS. Grundlage für die Berechnungen der Kennzahlen der Stabilität (11.4), der Rentabilität (11.5) und der Liquidität (11.6) sind die auf Prof. Fuchs basierenden Modelle in Excel. Im Anschluss daran erfolgt ein Ausblick in die mögliche Zukunft der Automatisierung im Milchviehbereich sowie eine Schlussbetrachtung, ein Fazit und eine Zusammenfassung.

## 2 Strukturwandel in der Milchwirtschaft

Schon Ende der 1970er Jahre hatte die Europäische Gemeinschaft (EG) das Ziel ihrer Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) erreicht. Die Produktion wurde durch die europäischen Landwirte maßgeblich gesteigert. Sie verkauften Gemüse, Getreide, Milch und Fleisch von hoher Qualität zu festgelegten Preisen. Damit wurde die Produktion jedoch nicht gebremst, sondern stieg weiter an. Die in der EG produzierte Milchmenge (Produktionsmenge) überschritt die Milchmenge, die die europäischen Konsumenten verbrauchten (Verbrauchsmenge). Es gab also immer mehr Milch und Milchprodukte. Außerdem tranken die Europäer zu der Zeit immer weniger Milch. Die Preise fielen weit unter den festgelegten Richtpreis. Die staatlichen Stellen mussten immer mehr Milchpulver und Butter aufkaufen. Dieser Zustand führte zur Bildung der so genannten Landwirtschafts-Fonds. Das Geld für die Stützkäufe von Milchpulver und Butter wurde einem gemeinsamen Topf entnommen, dem Europäischen Ausrichtungs- und Garantiefonds für Landwirtschaft, kurz EAGFL (EUROPÄISCHE UNION 2005). In diesen Topf zahlten alle EG-Mitgliedsstaaten Geld ein. Die nötigen Einzahlungen wurden jedoch immer höher, denn die Milcherzeuger produzierten immer weiter und immer weiter zuviel. Das etablierte System hatte eine Eigendynamik entwickelt, die aus der Sicht der Steuerzahler politisch nicht mehr akzeptabel erschien. Mit dem staatlich garantierten Interventionspreis als preisliche Untergrenze etablierte sich der Staat beziehungsweise die Europäische Gemeinschaft als sicherer Abnehmer (UNTERNEHMERINFO.DE 2010). Für eine Molke- rei war es zu der Zeit unter Umständen einträglicher, viel Milchpulver an den Staat als an den europäischen Markt zu verkaufen. Als Folge musste die öffentliche Hand immer mehr Geld in das Aufkaufen und die Lagerung von Milch und Butter investieren. Butterberge und Milchseen waren das Ergebnis. Außerdem zahlte die EG weiter die so genannten Exportzuschüsse. Doch die erwartete Leerung der staatlichen Lager kam nicht zustande, sondern ließ sie ganz im Gegenteil immer voller werden. Im Grunde hatte die EG also drei Mal für die Milch bezahlt: Sie hatte sie gekauft ohne sie zu verbrauchen; sie hatte sie kostspielig gelagert und anschließend unter erheblichen Kosten verbilligt. Als die Mitgliedsstaaten dann aber feststellten, dass sie auf diese Weise mehr als die Hälfte ihres Gesamthaushaltes für die Landwirtschaft ausgaben, beschlossen sie eine grundlegende Änderung ihrer Gemeinsamen Agrarpolitik. Im April 1984 führte der Ministerrat eine Obergrenze der in der EG produzierten Milchmenge ein (MILCHINDUSTRIE-VERBAND E.V. 2010 A). Durch die Einführung dieser Quote sollte ein Ausweg aus dem Dilemma der Butterberge und Milchseen gefunden werden. Die Milchquote begrenzte die Menge der insgesamt in der Europäischen Gemeinschaft, später der Europäischen Union (EU) produzierten Milch. Er orientierte sich dabei an der Produktion der EG-Mitgliedsstaaten im Jahr 1981 und verbot den Ländern mehr Milch herzustellen, als sie in diesem Jahr produziert hatten. Die erste Milchquote wurde im Rahmen einer

Europäischen Verordnung für den Zeitraum vom 2. April 1984 bis 31. März 1985 festgesetzt (MILCHINDUSTRIE-VERBAND E.V. 2010 B). Der Geltungszeitraum vom Monat April bis zum März des Folgejahres setzt sich bis heute fort, man spricht daher gemeinhin auch vom Milchjahr. Für die Errechnung der Quote legte der EG-Ministerrat die Milchproduktion seiner Mitgliedstaaten aus dem Jahr 1981 plus ein Prozent zugrunde. Die Abrechnung der Milchquote erfolgt in Tonnen. Geliefert wird Milch aber in Litern. Um von Litern auf Kilos zu kommen, wurde offiziell ein Umrechnungsfaktor von 1,02 festgelegt. Das bedeutet: ein Liter Milch entspricht 1,02 kg Milch. Dieser Umrechnungskurs wurde und wird auf nationaler Ebene festgelegt. In Deutschland sollte er im Herbst 2008 als geplantes Ergebnis des so genannten Milchgipfels Ende Juli 2008 auf 1,03 angehoben werden, um so den Milchpreis zu stabilisieren (TOPAGRAR 2008). Diese Anhebung wurde jedoch nicht umgesetzt. Zur Aufteilung der Quote auf die Produzenten wurden zwei Modelle erarbeitet, zwischen denen die Mitgliedstaaten wählen konnten. Das erste Modell orientierte sich an der Produktionsquote. Hier teilte der Mitgliedsstaat die Quote auf die Milchbetriebe auf und begrenzte so die Menge an Milch, die der einzelne Landwirt produzieren durfte. Das zweite Modell basierte auf der Verarbeitungsquote. Hierbei teilte der Mitgliedsstaat die Quote auf die Molkereien auf. Er begrenzte damit die Milchmenge, welche die Molkereien verarbeiten durfte. Die meisten Mitgliedstaaten entschieden sich für das Modell der Verarbeitungsquote. Deutschland hingegen wählte die Anwendung der Produktionsquote. Als Regulierungsinstrument wurde die so genannte Strafabgabe (MILCH&MARKT 2010) installiert. Wird am Ende des Milchjahres festgestellt, dass in einem Mitgliedsstaat die Milchquote überschritten wurde, muss die Regierung dieses Landes eine Strafe an den Haushalt der EU zahlen. Dieses Geld wird wiederum durch die Regierungsstellen von den Erzeugern eingezogen, die zu viel Milch geliefert haben. Dies ist anhand der Lieferdaten genau nachzuvollziehen. Damit sich sowohl die Betriebe als auch die Staaten an die Quote halten, hat die EU die Strafabgabe so hoch angesetzt, dass sich eine Überproduktion an Milch für die Erzeuger nicht (mehr) lohnt. Bei einem durchschnittlichen Erzeugerpreis von 34,50 €/100 kg Milch im Jahr 2007 betrug die Strafabgabe für dieselbe Menge 27,83 € (BMELV 2007). Durch Verrechnung von Überlieferungen und Unterlieferungen von Milchquoten (der so genannten Saldierung) reduziert sich dieser Betrag in der Regel aber für den einzelnen Milcherzeuger. Trotz der Maßnahmen lag die Milchquote insgesamt immer noch über dem Milchverbrauch der Europäer. Aus diesem Grund blieb der Interventionspreis bestehen. Geändert wurde nur die Bezeichnung. Der Interventionspreis heißt heute Referenzpreis. Im Jahr 2003 beschloss der EU-Ministerrat eine Reform der GAP (EUROPÄISCHE UNION 2005). Ziel der Reform sollte die stärkere marktwirtschaftliche Ausrichtung der Landwirtschaft sein. Nicht staatliche Beihilfen sondern Angebot und Nachfrage sollten auch bei landwirtschaftlichen Erzeugnissen den Preis bestimmen. Seit der GAP-Reform zahlt die EU den Landwirten Beihilfen unabhängig vom Produktionsvolumen.

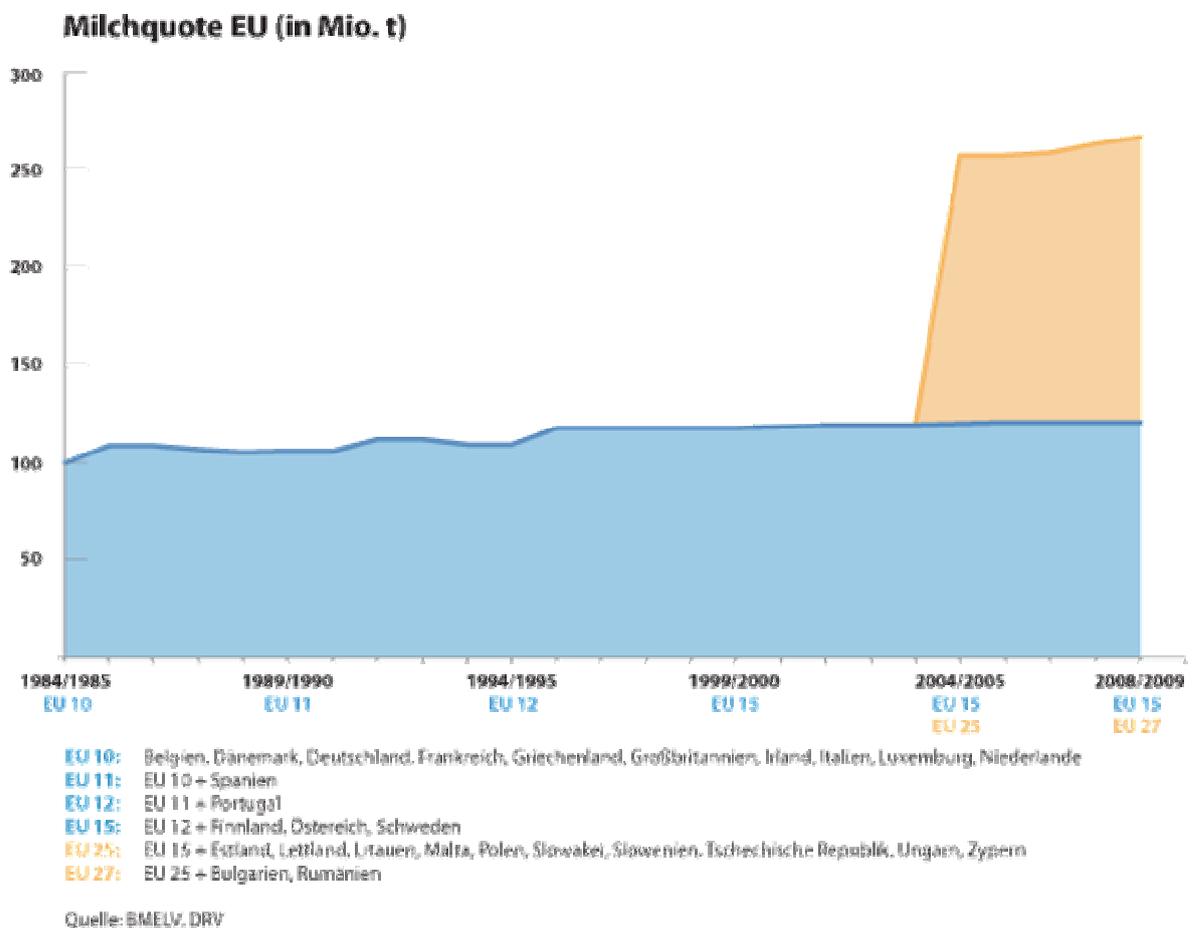
Produktionsmenge und Beihilfen wurden entkoppelt. Stattdessen wurde eine Betriebsprämie eingeführt, die viele der früheren Zahlungen ersetzte. Sie wird nur gezahlt, wenn der Landwirt bestimmte Anforderungen an Umwelt- und den Gesundheitsschutz einhält (Cross-Compliance (BMELV 2010)). Bei der GAP-Reform wurde auch die Milchquote einer gründlichen Prüfung unterzogen. Im Ergebnis hieß es, dass die Milchquotenregelung ein weiteres Mal bis zum Jahr 2015 verlängert wird, weil sie zur Stabilisierung des Milchpreises beigetragen hatte. In der Abbildung 1 ist der Verlauf der Preisentwicklung für die Milchquote dargestellt. Seit der Festlegung des Auslaufens der Quote befindet sich der Preis im Sinken. Die Trendfortschreibung macht deutlich, dass die Milchquote im Begriff ist, sich aufzulösen.



**Abbildung 1: Milchquote in Deutschland**  
Quelle: eigene Darstellung, GÖBBEL 2009 ( nach IFE 2009)

Parallel zur Quotenregelung sollte eine schrittweise Öffnung des Milchmarktes erfolgen. Um dies zu erreichen wurde zusätzlich eine höhere Produktionsquote erlaubt. Bis 2008 wurde sie um 1,5 % erhöht (EUROPÄISCHE UNION 2007/2008). Zudem erhielt die Europäische Kommission vom EU-Ministerrat die Aufgabe, im Jahr 2008 einen Bericht (der so genannte Gesundheitscheck) über den Milchmarkt vorzulegen. Im Jahr 2007 arbeitete die Europäische Kommission an diesem Gesundheitscheck. Die Prüfung sollte einerseits die Reform aus dem Jahr 2003 bewerten, andererseits Vorschläge für weitere Veränderungen machen. Auf diesem Weg soll die GAP weiter modernisiert, vereinfacht und der bürokratische Aufwand reduziert werden. Die Kommission kam zu dem Ergebnis, dass Beschränkungen in der Produktion künftig aufgehoben werden sollen, um den Landwirten die Möglichkeit zu geben, besser auf die steigende Nachfrage des Marktes nach Lebensmitteln und auf die Erhöhung oder Senkung der Preise für Nahrungsmittel reagieren zu können (Volatilität der Märkte). In der Milchwirtschaft bedeutet dies, dass Landwirte sich flexibler zu den Marktanforderungen verhalten können. Besonders auf dem Weltmarkt ist die Nachfrage nach Milch und Milchprodukten erheblich gestiegen. Daher schlug die Kommission vor, die Milchquote ab 2009 bis 2013 jährlich um ein Prozent zu erhöhen (KINDERMANN 2009). Der gesamte Prozess wird als

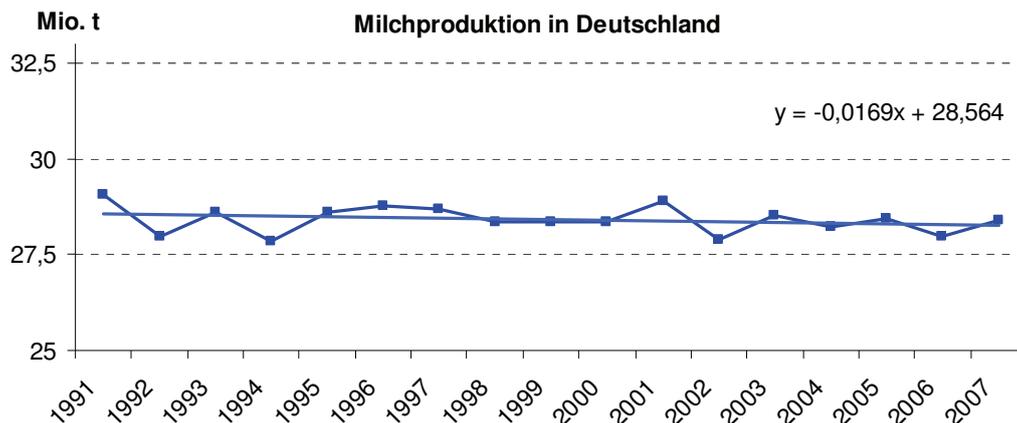
„sanfte Landung“ bezeichnet (MILCHINDUSTRIE-VERBAND E.V. 2010). Er soll die landwirtschaftlichen Betriebe auf ein Auslaufen der Quote 2015 vorbereiten. Aktuell wird innerhalb der EU darüber nachgedacht, die Milchquotenregelung nach dem 31. März 2015 ganz aufzugeben. Dies würde bedeuten, dass Landwirte ab dem 1. April 2015 wieder so viel Milch produzieren könnten, wie sie wollten. Allerdings müssten sie es dann auch schaffen, ihre Produktionsmenge auf dem dann vollkommen freien Markt zu verkaufen. In der folgenden Abbildung 2 ist am Quotenverlauf der EU 15 erkennbar, dass die Milchquote wenig geändert wurde. Ausschläge nach oben sind meist durch die Beitritte neuer Mitgliedstaaten (1968, 1995, 2004 und 2007) verursacht. Die gelbe Linie kennzeichnet die zusätzliche Quote der seit 2004 beigetretenen zwölf neuen Mitgliedstaaten.



**Abbildung 2: Entwicklung der Milchquote in der EU**  
 Quelle: MILCHINDUSTRIE-VERBAND E.V. 2010

Wie ist es zur Krise des Milchmarktes gekommen? Fest steht, das Angebot entspricht nicht der Nachfrage oder umgekehrt. Es kommt nämlich auf den jeweiligen Blickwinkel an. Das Angebot erscheint vielen Erzeugern zu groß, weil es derzeit nur mit Preiszugeständnissen abzusetzen ist (MENNERRICH 2009). Andersherum wird argumentiert, dass die Milchmenge

doch gar nicht gewachsen ist und die Wirtschaftskrise 2009 zu Nachfragerückgängen geführt habe. Tatsächlich zeigt die folgende Abbildung 3, dass die Milchproduktion in Deutschland nicht gestiegen, sondern tendenziell eher gesunken ist. Die Trendlinie verdeutlicht diesen Verlauf, denn die Gleichung hat einen geringen negativen Anstieg von  $-0,0169$ . Doch kann nicht allein die deutsche Produktion berücksichtigt werden, da der Milchpreis durch das globale Geschehen beeinflusst wird.



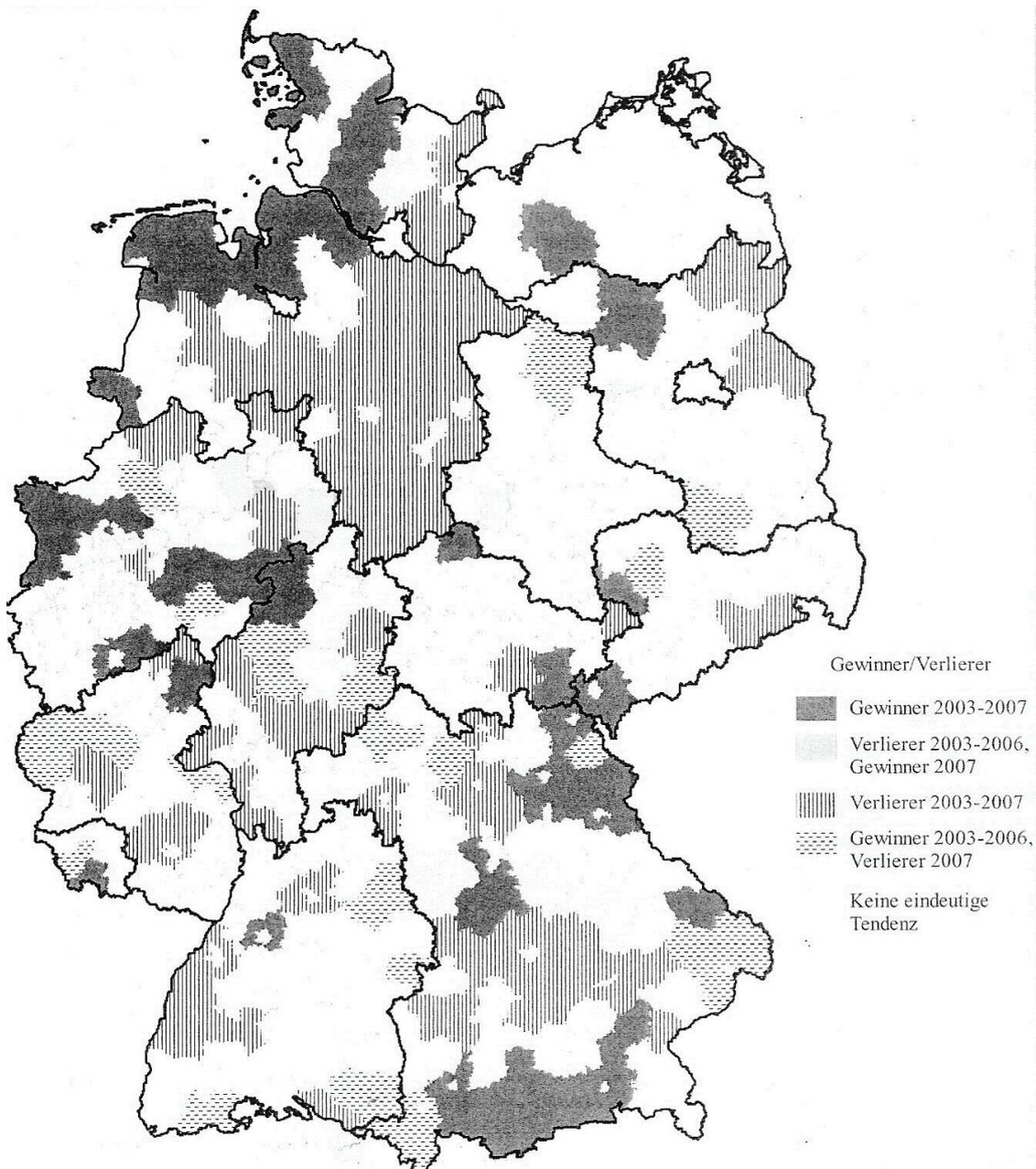
**Abbildung 3: Milchproduktion in Deutschland**  
Quelle: eigene Darstellung, FAOSTAT 2010, ZMP 2008

Für die deutsche Milchbranche sind durch die Finanzkrise ausländische Märkte eingestürzt. Vor allem die Ausfuhr nach Osteuropa ist massiv eingebrochen (MENNERICH 2009) und attraktive Abnehmer wie Asien, Russland und Dubai drosseln ihre Einfuhr wegen der Wirtschaftskrise. Am Weltmarkt kann Europa nur schwer mithalten. Zum einen kämpfen die Mitbewerber aus Nordamerika und Neuseeland aggressiv um Marktanteile, auch auf Absatzmärkten der EU. Sie profitieren dabei von ihren teils sehr niedrigen Produktionskosten (MENNERICH 2009). Zum anderen schwächt der relativ hohe Euro-Kurs im Vergleich zum US-Dollar die Konkurrenzfähigkeit Europas. Die Abschaffung der Milchquoten ab dem 1. April 2015 wird voraussichtlich keinen signifikanten Einfluss auf die Milchproduktion und den Milchpreis haben (ZMP 2009). 2015 sollen 1,8 % mehr Milch produziert werden als 2008 (ZMP 2009). LASSEN, ISERMAYER und FRIEDRICH haben eine Analyse der Produktionsentwicklung vorgenommen. Die Analyse führte zu dem Ergebnis, dass die Milch bis zum Sommer 2007 innerhalb der kleinräumigen Quotenhandelsgebiete tendenziell in Regionen gewandert ist, in denen:

- bereits eine hohe Milch- und Milchviehbetriebsdichte vorherrscht ( $\sim 2.400$  kg Milch/ha),
- ein relativ hoher Grünlandanteil herrscht ( $\sim 40$  %) und

- größere Milchviehbetriebe existieren, als in den Abwanderungsregionen (~ 90 Kühe/Betrieb) (LASSEN et al. 2009).

Die Abbildung 4 zeigt, dass die Hauptproduktionsstandorte der deutschen Milchproduktion Grünlandlagen entlang der Nordseeküste, in den Mittelgebirgslagen, im Voralpenbereich und entlang der tschechischen Grenze liegen. Diese Hauptregionen haben auch nach dem Übergang zu zwei Quotenhandelsgebieten (Ost- und Westdeutschland) im Sommer 2007 weiterhin Milchmengen hinzugenommen (LASSEN et al. 2009). In Hessen, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz haben sich die meisten der früheren Gewinnerregionen zu Verliererregionen entwickelt.

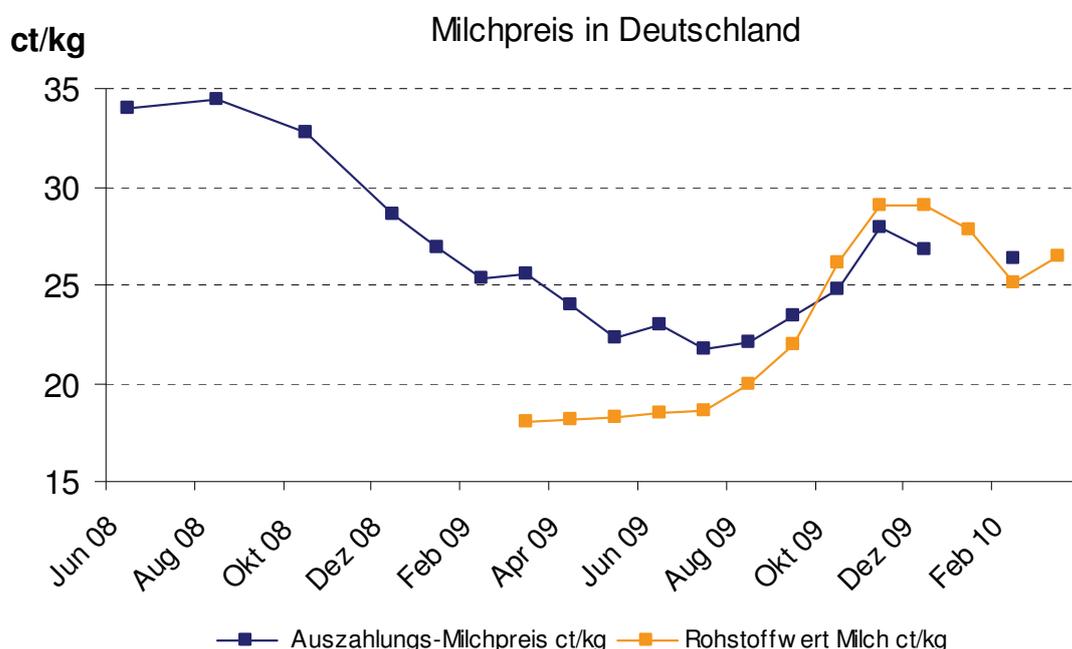


**Abbildung 4: Strukturwandel in Deutschland**  
Quelle: LASSEN et al. 2009

Tendenziell wandert die Milchproduktion zu den Grünlandstandorten. Gleichzeitig hat der Bestandsgrößen-Strukturwandel an allen Standorten zu einer Vergrößerung der Milchviehherden geführt (LASSEN et al. 2009). Der Vorgang des Bestandsgrößen-Strukturwandels wird sich künftig noch beschleunigen. Da es zahlreiche Grünlandstandorte gibt, die sich für eine großbetriebliche Milcherzeugung weniger gut eignen, könnte die Bestandsgrößenentwicklung künftig zu einer verstärkten regionalen Konzentration der Milchviehhaltung in Gemischtsregionen führen (LASSEN et al. 2009). Laut GÖBBEL haben nur etwa 25 % der Milchviehbetriebe eine sichere Zukunft in der Milchproduktion. Je stärker die Preisschwankungen und die politischen Änderungen sind, umso größer ist der Strukturwandel (GÖBBEL 2009). In den letzten Jahrzehnten sind etwa alle zehn Jahre ca. 50 % der Betriebe aus der Milchproduktion ausgestiegen (GÖBBEL 2009) und im gleichen Atemzug haben die Betriebe mit Investitionen alle zehn Jahre ihre Produktion verdoppelt. Der Strukturwandel beinhaltet also, dass sich die Milchviehbetriebe immer stärker spezialisieren und immer größer werden. Die Grenzen der Milchwirtschaft werden in der Zukunft sehr deutlich zu Tage treten. Nur erfolgreiche Unternehmen werden überleben. Die Grenzen durch die Flächenausstattung und Arbeitswirtschaft werden zwangsweise Strukturen verändern. Familienbetriebe können bis zu 100 Kühen wachsen, darüber hinaus sind Partnerschaften oder Fremdarbeitskräfte nötig. Im Westen Deutschlands wachsen Lohnarbeitsbetriebe in Größenordnungen von 400 Kühen und mehr. Im Osten sind es über 1.000 Kühe und mehr (GÖBBEL 2009). Die Folge dieser Strukturumbrüche ist eine Konzentration der Milchproduktion gepaart mit „milchfreien“ Regionen. Es wird auch in Zukunft eine Verteilung von großen Betrieben im Norden und Osten und kleinen Betrieben im Süden Deutschlands geben. GÖBBEL geht davon aus, dass schon in wenigen Jahren etwa 10.000 Betriebe 70 % der Milch produzieren werden. Die Politik versucht diese starken Umbrüche zu verlangsamen und sanft zu gestalten und die Milchproduktion in der Fläche zu halten. Doch es sieht nicht so aus, dass es ihr gelingen wird. Trotz globaler Verflechtungen und weltweiter Märkte, die Landwirtschaft wirtschaftet regional und der Konkurrent um Fläche und Wachstumschancen ist zunächst einmal der Nachbar (GÖBBEL 2009).

### 3 Milchpreis

Der niedrige Milchpreis im Sommer 2009 (Abb. 5) hat auch gut aufgestellte Betriebe in große finanzielle Bedrängnis gebracht. Vor allem in Betrieben, die in den letzten Jahren aufgestockt und neu gebaut haben, schmolz die Liquidität wie Schnee in der Sonne dahin (GRÜNDKEN 2009). Der monatliche Erlös reichte nicht mehr für die Tilgung und die Zinsen der laufenden Kredite aus. Jeder Milchproduzent kennt die Milchpreisschwankungen im Laufe eines Jahres. Im Sommer ist der Milchpreis niedriger als im Winter. Dies ist logisch und einfach durch die niedrigere Milchmenge im besonders hellen und höhere in den kalten Monaten begründet. Doch im Jahr 2007 kam alles anders. Der Milchpreis stieß in Höhen hinauf, die es vorher nie gegeben hatte und fiel dann wieder auf Normalniveau. Bis dahin war alles gut, die Landwirte hatten einen Spitzenumsatz im Jahr 2007 gemacht. Dann nahm das Marktgeschehen noch einmal eine Wende. Die in der Abbildung 5 dargestellte Milchpreisentwicklung der vergangenen 21 Monate macht deutlich, wie dramatisch der Milchpreisabsturz war. Es entstand ein Gefälle von 13 Cent, regional auch bis zu 20 Cent. Dieser heftige Abfall ist für den Milchpreis nicht typisch und hat daher viele Landwirte überrascht.

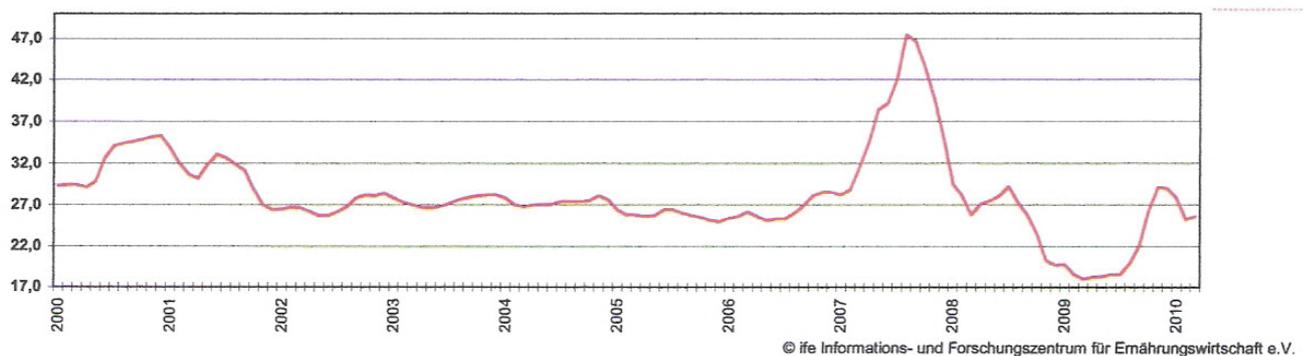


**Abbildung 5: Milchpreisentwicklung in Deutschland**

Quelle: eigene Darstellung, AGRARHEUTE.COM 2009/2010, BMELV 2010, IFE 2010

Seit Langem berechnet das Informations- und Forschungszentrum für Ernährungswirtschaft (IFE) den Rohstoffwert für Milch. Der in der Abbildung 6 (Seite 20) dargestellte Graph des Rohstoffwertes dient der Milchwirtschaft als Orientierung für den Milchpreis. Fünf Jahre (2002-2006) lang in Folge blieb der Milchpreis relativ stabil. Deutlich erkennbar sind das absolute

Hoch in Jahresmitte 2007 und das absolute Tief zu Beginn bis Mitte 2009. Im Winter 2009/10 stabilisierte sich der Milchpreis wieder. In Zukunft wird aber auch bei der Milch mit extremen Preisschwankungen  $\pm 30\%$  oder 15 Cent /kg Milch zu rechnen sein (GÖBBEL 2009). Im Gegensatz zum Ackerbauer kann ein Milcherzeuger am Markt jedoch nur begrenzt agieren, denn Milch kann man nicht lagern, nicht weit transportieren und auch nicht mehreren Händlern anbieten (GÖBBEL 2009).



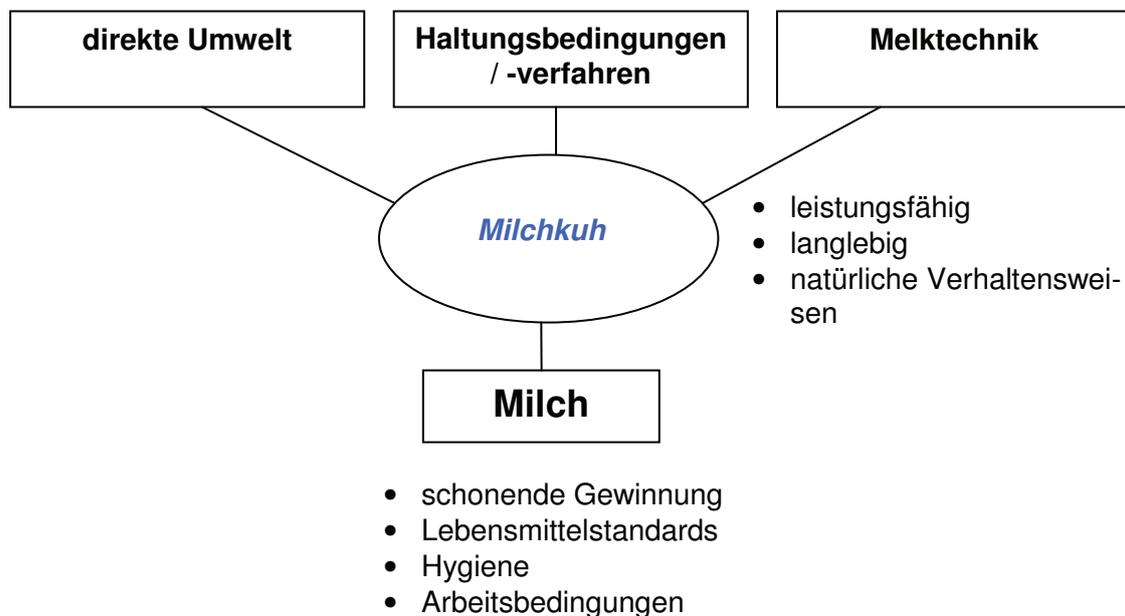
**Abbildung 6: Rohstoffwert 2000-2010**  
Quelle: IFE 2010

Die Unterschiede bei den Milchpreisen zwischen den Molkereien werden immer größer, daher sind die durchschnittliche Milchpreise für Deutschland wenig aussagekräftig (GÖBBEL 2009). Konventionelle Landwirte wie auch Molkereien überlegen Schritte hin zu einer flexibleren Mengensteuerung. So hat der sächsische Bauernverband ein R/S-Modell entwickelt. Danach ist eine bestimmte Referenzmilchmenge (R), die nicht zwingend der bisherigen einzelbetrieblichen Quote entsprechen muss, zu einem R-Preis während der dreijährigen Vertragslaufzeit mit der Molkerei fixiert (KOCH 2009 A). Die R-Menge bleibt während der Laufzeit fest vereinbart, nur der Preis kann sich für diese Menge, jeweils vierteljährlich und vor Beginn der Lieferung, ändern. Das so genannte R/S-Modell hat sowohl für den Erzeuger der als auch für den Abnehmer Vor- und Nachteile. Dem erzeugenden Landwirt ist garantiert, dass die R-Menge mit einem bestimmten Preis abgenommen wird, allerdings muss er bei zu wenig angelieferter Milch Ersatz beschaffen. Die Molkerei verpflichtet sich, die R-Menge abzunehmen. Sie kann aber auch die S-Menge (Überlieferung) am Spotmarkt weiterveräußern. Dieses Modell ist auf die unvermeidliche Neuausrichtung der Vertragsverhältnisse ab 2015 ausgerichtet. Eine andere herkömmliche Alternative stellt das A/B-Modell dar. Die Gefahr beim A/B-Modell besteht darin, dass die preiswertere B-Milch den A-Preis mit in die Tiefe ziehen kann (KOCH 2009 A), weil die Milch sich auf dem Markt nicht dauerhaft unterscheidet. Die Molkereien kaufen billige Milch auf dem Spotmarkt zu und können somit ihre Produkte wesentlich billiger als Mitbewerber anbieten. Die Folge ist, dass das gesamte Preisniveau nach unten gezogen wird. Hinzu kommt, dass am Spotmarkt die Preise regional sehr verschieden sind, also eine Preistransparenz fehlt. Eine mögliche Lösung ist, die B-Milch so niedrig zu

bezahlen, dass sich die Produktion nicht mehr lohnt. Denkbar sind auch Regelungen, eine Richtmenge gekoppelt mit einer Nichtausschöpfung der Quote mit Preiszuschlägen zu honorieren, hingegen eine Überschreitung der Richtmenge mit dem vollen Molkereidurchschnittspreis zu deklarieren und die überlieferte Mengen (Ausschöpfung der Quote) noch geringer zu bezahlen. In Österreich wird dieses Modell seit 2009 getestet. Die Detaillösung sieht hier vor, die saisonalen Schwankungen zu glätten und Überlieferungen zu vermeiden. So bekommt der Landwirt im Sommer für überlieferte Mengen einen Abzug und im Winter einen Zuschlag. Für Erzeugergemeinschaften kommt erschwerend hinzu, dass Einheitsregelungen Nachteile für einzelne Betriebe bringen. Beispielsweise sorgt eine Poolpreisbildung für eine Spaltung der Liefergemeinschaft in Wachstumsbetriebe und Nicht-Wachstumsbetriebe. Des Weiteren gibt es bei Genossenschaften Überlegungen, die komplette Milchmenge, inklusive Überlieferungen, nur noch von den Genossenschaftsmitgliedern abzunehmen (closed shop) (KOCH 2009 A). Das Problem von Genossenschaften ist, dass sie die Milchmenge nicht schnell senken können, da die Landwirte die Geschäftsanteile besitzen und damit das Recht haben, die Milch anzuliefern. Betriebe die wachsen wollen, haben bei diesem geschlossenen System keine Möglichkeit, mehr Anteile zu erwerben. Anders hingegen in Neuseeland. Dort können wachstumswillige Milcherzeuger nach dem so genannten Fonterra-Modell die erforderlichen Genossenschaftsanteile teuer kaufen.

## 4 Anfänge der AMS

Zunächst einmal stellt sich die Frage warum das Melken von solch großer Bedeutung ist, dass hier ein ganzer Forschungs- und Entwicklungszweig sich mit dem Melken der Kühe beschäftigt. Bei der Betrachtung des Wirtschaftszweiges Milchproduktion ist das Melken von zentraler Bedeutung, sozusagen der Dreh- und Angelpunkt. Durchschnittlich kommen 72 % des Umsatzes aus der Milch (SCHNEIDER 2009). Für die Gewinnung von Milch ist eine Grundlagenausstattung an Technik und Räumlichkeiten notwendig. Die hier für benötigten Investitionen fallen besonders bei der Technik des Melkens mit 45 % auf (SCHNEIDER 2009). Die Abbildung 7 stellt schematisch dar, dass neben der direkten Umwelt und den Haltungsbedingungen die Melktechnik einer der größten Einflussfaktoren bei der Milchgewinnung ist.



**Abbildung 7: Rolle der Melktechnik bei der Gewinnung von Milch**

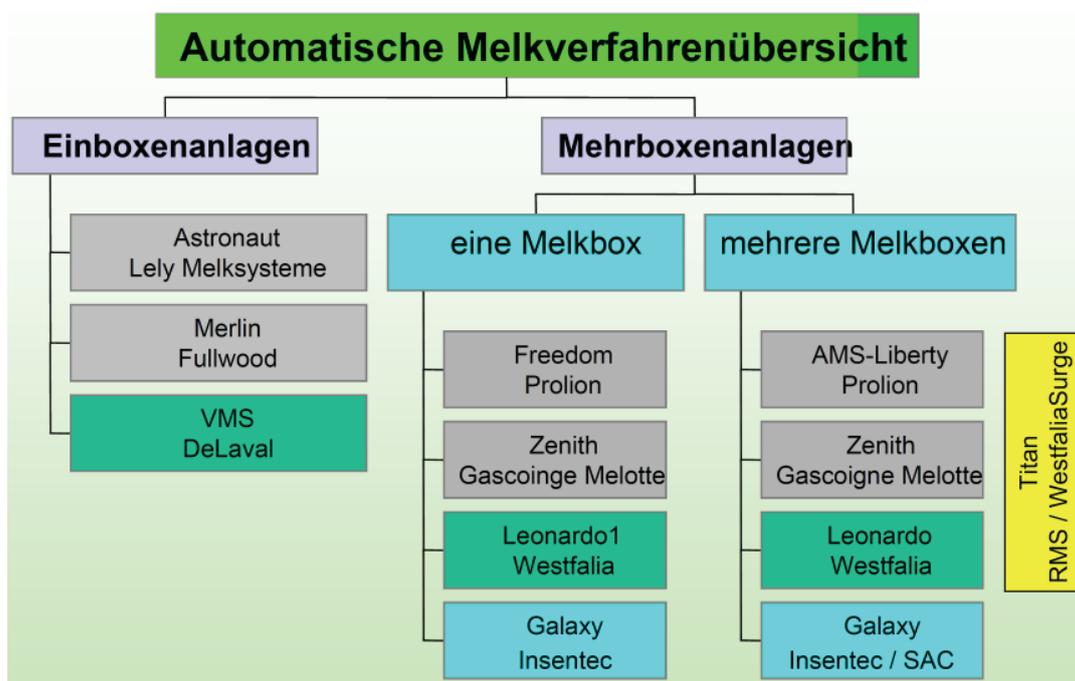
Quelle: eigene Darstellung

Das Melken macht 40 % des Arbeitsaufwandes in der Milchviehhaltung aus. Es ist also der wichtigste Prozess bei dem Verfahren Milchvieh. Denker, Erfinder und Ingenieure haben im Laufe der Zeit versucht diesen Prozess zu optimieren. Die Automatisierung praktisch aller Routinearbeiten führte schließlich zur Entwicklung automatischer Melksysteme (Melkroboter) in den 80 er Jahren des vorigen Jahrhunderts. Grundidee, beziehungsweise Philosophie der automatischen Melksysteme ist es, dass das Melken direkt in der Herde stattfindet (SCHNEIDER 2009). Das Tier wird nicht wie in konventionellen Verfahren zeitweilig von der Gruppe getrennt, was dem Rind in seiner Eigenschaft als Herdentier sehr entgegen kommt und so zusätzlich zur Ruhe im Bestand beiträgt (SCHNEIDER 2009). Wissenschaftliche Untersuchungen fanden bereits ab 1975 in den Niederlanden, Groß Britannien und Deutschland

statt. Erste Versuche zur Industrieentwicklung eines automatischen Melksystems gab es seit den 1980 er Jahren. ORDOLFF (1984) benutzte dafür herkömmliche Melkstände. RABOLD (1985) kombinierte dann das Melken mit einer Kraftfutterabrufstation mit „Selbstbedienung“ durch die Kühe. In Untersuchungen von GRAVERT und ORDOLFF (1982), ROSSING (1985) und RABOLD (1985) wurde das Melken in „Selbstbedienung“ simuliert. Aufgrund positiver Versuchsergebnisse entwickelten verschiedene Forscherteams AMS-Funktionsmodelle mit verschiedenen Sensor- und Steuerungssystemen. Einige dieser Funktionsmodelle wurden dann zur Grundlage für die Weiterentwicklung zur Marktreife. Dem landwirtschaftlichen Fachpublikum wurde ein Prototyp erstmals von der Firma Düvelsdorf auf der Agritechnica 1989 vorgestellt. Ab 1992 wurden dann die ersten Melkroboter in niederländischen landwirtschaftlichen Betrieben installiert. Drei Jahre später wurde der Verkauf von der niederländischen Firma Lely forciert. Sie ist auch heute noch Marktführer im Bereich der AMS. Der Astronaut wurde 1996 von Lely auf der EURO-Tier ausgestellt. Die Firmen Fullwood, Westfalia, DeLaval und andere gingen 1998/99 mit ihren Systemen an den Verkaufsstart.

## 5 Stand der Technik

Bei der Ausstattung der neuen Ställe mit AMS nimmt Skandinavien eine Vorreiterposition ein. Dort werden heute über 80 % der neuen Ställe mit Melkrobotern ausgestattet. Ursächlich dafür ist die Tatsache, dass in den skandinavischen Ländern die Faktoren zur Anschaffung am Besten erfüllt werden. Die Betriebe verfügen über ausreichend Fläche bei guten Tierleistungen und können oft eine Fremdarbeitskraft einsparen. Außerhalb von Europa werden jedoch kaum Melkroboter eingesetzt. In Ländern wie den USA, Japan oder Neuseeland sind entweder die Betriebe zu groß, die Arbeitskräfte zu billig oder der Milchpreis ist zu unsicher, um diese hohe Investition zu riskieren (Stand Frühjahr 2009 kostet eine Einboxenanlage rund 150.000 €). Die Zahl der Anbieter von AMS hat sich seit dem Beginn der Entwicklung erhöht. Mittlerweile bieten nahezu alle führenden Melktechnikhersteller AMS an. Dabei werden sowohl Einzelboxen- als auch Doppel- und Mehrboxenanlagen angeboten. Die Abbildung 8 verschafft einen Überblick der verschiedenen Hersteller und ihre Einteilung in Ein- und Mehrboxenanlagen. Die Systeme sind nach anfänglichen Schwierigkeiten in der Sensortechnologie und der Haltbarkeit der Mechanik (Roboterarm) inzwischen technisch ausgereift.



**Abbildung 8: Übersicht AMS**  
Quelle: PACHE 2008

## 5.1 Einzelboxanlagen

Tabelle 1 gibt einen Überblick zu den führenden Einzelboxanlagen und ihren Leistungsmerkmalen.

**Tabelle 1: Leistungsmerkmale der Einzelboxanlagen**

Produkt Merkmal	Einboxensysteme		
	Lely Astronaut A3	DeLaval VMS	Lemmer Fullwood Merlin
Melkzeugabnahme	viertelweise nach Milchfluss	viertelweise nach Milchfluss	viertelweise nach Milchfluss
vorwiegende Umtriebsform	frei	frei und gelenkt	-
Leitfähigkeitsmessung	✓	✓	✓
Milchqualitätskontrolle (MQC) mit autom. Milchsepariereinrichtung	✓	✓	✓
Pedometer	-	-	✓
Managementsystem	✓	✓	✓
Ergänzungsfütterung	✓	✓	✓

Quelle: eigene Zusammenstellung

Im Folgenden werden die verschiedenen Einzelboxanlagen kurz charakterisiert. Dabei wird auf die spezifischen Merkmale des jeweiligen Systems eingegangen.

### 5.1.1 Lely Astronaut A3

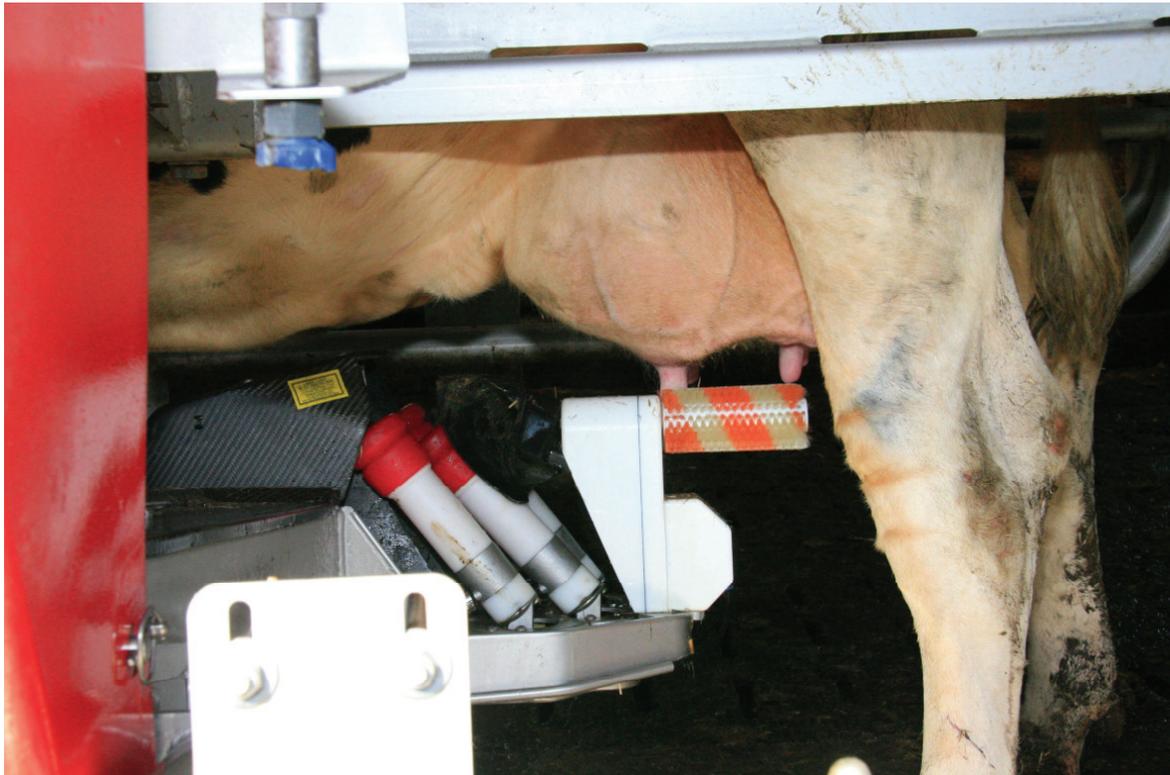
Diese Anlage bietet viel Kuhkomfort. Die Position des Tieres wird über einen Wiegeboden ermittelt. So kann die Kuh in der optimalen Position gemolken werden. Die Abbildung 9 (Seite 26) zeigt anschaulich das Betreten der Lely Melkbox durch eine Kuh. Hier wurde die Einzelboxanlage quer zu den Gängen aufgestellt und mit einer Absperrung versehen. Der Zitzenerkennungssensor sorgt zuerst für eine Euterreinigung mittels Bürstenkombination (Abb. 11, Seite 27). Anschließend werden die Melkbecher einzeln angesetzt (Abb. 12, Seite 27) und bei versiegendem Milchstrom wieder abgenommen. Das System misst wichtige Leistungsparameter der Milch. Dazu zählen Anmelkzeiten, Leitfähigkeit, Melkgeschwindigkeit, Milchfarbe und –volumen sowie die Erträge (LELY 2010). In einem ähnlichen Stall steht die gleiche Anlage, aber in anderer Umsetzung, wie in der Abbildung 10 (Seite 26) zu sehen ist. In der Abbildung 13 (Seite 28) ist das Melken des AMS Astronaut A3 Next zu sehen. Auf der Abbildung 14 (Seite 28) wird gezeigt, dass alle Kuhdaten per Computer abrufbar sind. Der Hauptarbeitsplatz ist das Büro.



**Abbildung 9: Lely Astronaut A3 Stall A**  
Quelle: eigene Aufnahme



**Abbildung 10: Lely Astronaut A3 Stall B**  
Quelle: eigene Aufnahme



**Abbildung 11: Zitzenreinigung bei Lely**  
Quelle: eigene Aufnahme



**Abbildung 12: Lasergesteuertes Ansetzen des Roboterarms bei Lely**  
Quelle: eigene Aufnahme



**Abbildung 13: Lely Astronaut A3 Next beim Melken**  
Quelle: FLEEGE 2009 A



**Abbildung 14: Abruf der Kuhdaten vom Computer**  
Quelle: FLEEGE 2009 A

### 5.1.2 DeLaval VMS

Das Voluntary Milking System (VMS) besitzt einen hydraulisch betriebenen Roboterarm. Dieser bereitet die Zitzen mit einem separaten Becher für das Melken vor, setzt die Melkbecher an, richtet die Milchschräume aus und besprüht die Zitzen nach dem Melken mit einem so genannten Dippmittel. Das Zitzenerkennungssystem arbeitet mit einer Kombination aus Kamera und Doppellaser. Auch dieses System misst alle wichtigen Parameter der Milch. Zusätzlich dazu kann auch ein Zellzahlmessgerät installiert werden (DELAVAL 2009). Die folgenden Abbildungen 15 und 16 zeigen die Melkbox von DeLaval.



**Abbildung 15: DeLaval VMS Melkbox**  
Quelle: FLEEGE 2008



**Abbildung 16: Ansetzen des Roboterarms beim DeLaval VMS**  
Quelle: FLEEGE 2008

### 5.1.3 Lemmer Fullwood Merlin

Bei dieser Anlage (Abb. 17) wird das automatische Melken mit der Tierbeobachtung kombiniert. Die Ansetzmechanik folgt den Tierbewegungen. Dabei erfasst die 3-D Laseroptik die Zitzen. Die Melkbecher sind flexibel positionierbar und garantieren so ein fachgerechtes Ausmelken. Das Abnehmen der Becher erfolgt einzeln in Abhängigkeit vom versiegenden Milchfluss. Die Reinigung der Melkanlage erfolgt mit einer Kochendwasser Energiesparreinigung (LEMMER FULLWOOD 2010 A).



**Abbildung 17: Melkbox von Lemmer Fullwood**

Quelle: LEMMER FULLWOOD 2010 B

## 5.2 Mehrboxenanlagen

Tabelle 2 gibt eine Übersicht zu den führenden Mehrboxensystemen mit ihren jeweiligen Leistungsmerkmalen.

**Tabelle 2: Mehrboxensysteme mit ihren Eigenschaften**

Produkt Merkmal	Mehrboxensysteme		
	Insentec Galaxy Starline	GEA Westfalia MI-one Multibox	BouMatic Pro- Flex
Boxenanordnung	Ein- und Doppelboxen	Doppel- und Mehrboxen (bis 5)	Ein- und Doppelboxen
Roboterarm	an zwei parallelen Boxen ansetzend	-	an zwei parallelen Boxen ansetzend
Melkzeugabnahme	viertelweise nach Milchfluss	viertelweise nach Milchfluss, alle Melkbecher gleichzeitig	viertelweise nach Milchfluss
Umtriebsform	gelenkt	gelenkt	gelenkt
Leitfähigkeitsmessung	✓	✓	✓
Milchqualitätskontrolle (MQC) mit autom. Milchsepariereinrichtung	✓	✓	✓
Pedometer	-	-	-
Managementsystem	✓	✓	✓
Ergänzungsfütterung	✓	✓	✓

Quelle: eigene Zusammenstellung

Im Folgenden werden die Mehrboxenanlagen kurz charakterisiert. Auch hier soll dabei auf die spezifischen Merkmale der Systeme eingegangen werden.

### 5.2.1 Insentec Galaxy Starline

Der Insentec Roboterarm, abgeleitet aus bewährter industrieller Nutzung, ist fest im Boden verankert und erhöht so die Leistung um 10 % bis 30 % gegenüber der vorhergehenden Robotergeneration. Das System beinhaltet ein komplettes Herden-Management. Melkprozess und Milchqualität werden online überprüft, und Veränderungen der Zitzengesundheit werden je Euterviertel angezeigt. Da die Melkeinstellungen an die melktypischen Kennzeichen der Kuh anpassbar sind und je Viertel gemolken wird, wird das Melken beschleunigt, ohne dabei die Eutergesundheit zu gefährden. Nach Abschluss des Melkens wird jede Kuh nachbehandelt, bevor sie das Melksystem verlässt (INSENTEC 2010). Abbildung 18 auf Seite 32 zeigt das AMS von Insentec.



**Abbildung 18: Melkboxenanlage von Insentec**  
Quelle: INSENTEC 2010

### 5.2.2 GEA Westfalia MI-one Multibox

Je nach den betrieblichen Anforderungen kann dieses System von einer Einzelboxversion bis hin zu einer Fünffachboxversion erweitert werden, da es mit allen nötigen Bedien- und Steuerelementen ausgestattet ist. Bei einer Ausstattung mit fünf Boxen und einer Auslastung von 80 bis 85 % lassen sich 2,5 Mio. kg Milch pro Jahr ermelken. Die Anlage (Abb. 19) kann in einem zentralen Melkhaus untergebracht werden. Sie ist mit Technik zur Steuerung, Zitzenfindung und zum Herdenmanagement ausgerüstet. Der Ansetzroboter ist vertikal angebracht und oben fahrbar (GEA WESTFALIASURGE 2010).



**Abbildung 19: GEA Farm Technologie Westfalia**  
Quelle: FLEEGE 2008

### 5.2.3 BouMatic ProFlex

Diese Anlage ist als Einzel- und Doppelboxanlage erhältlich. In beiden Fällen kommt ein einzelner Roboterarm zum Einsatz. Wird eine zu melkende Kuh vom System erkannt, so sorgt dieser Arm für ein zügiges Ansetzen der Melkbecher. Die Kuh wird viertelweise gemolken. Nach dem Melkvorgang erfolgt ein automatisches Dippen der Zitzen. Das AMS nimmt von jedem Viertelgemelk eine Probe und analysiert diese. Bei abnormalen Testergebnissen wird das gesamte Gemelk ausgesondert (BOUMATIC 2010). Der ProFlex von BouMatic zeigt die folgende Abbildung 20.

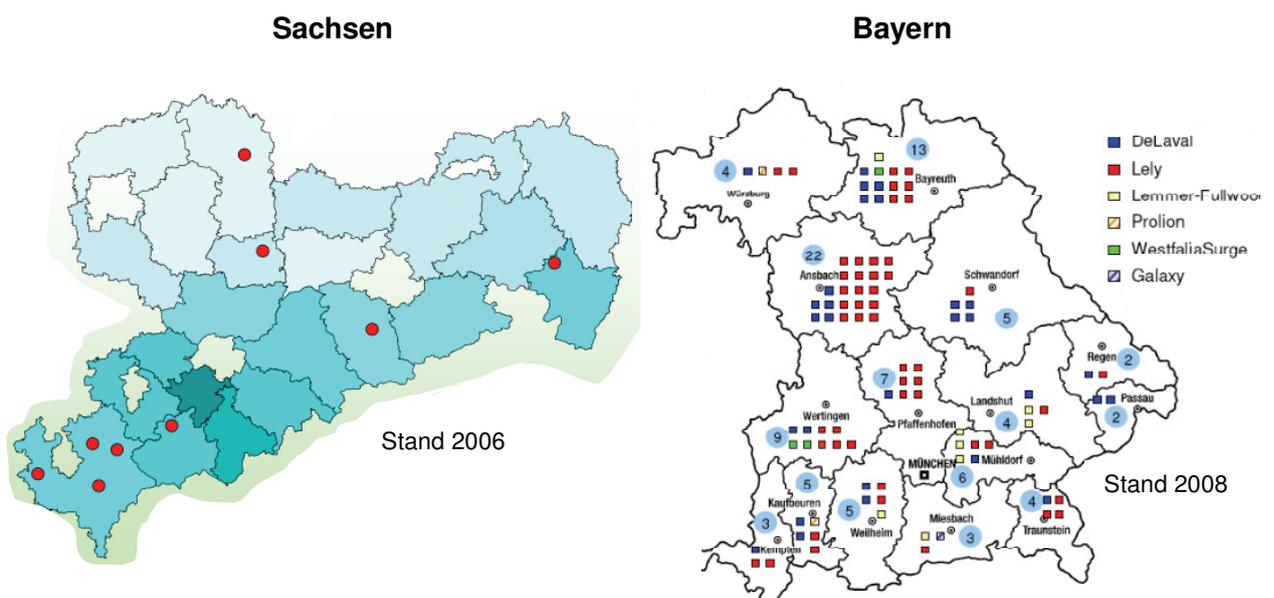


**Abbildung 20: BouMatic ProFlex**

Quelle: FLEEGE 2008

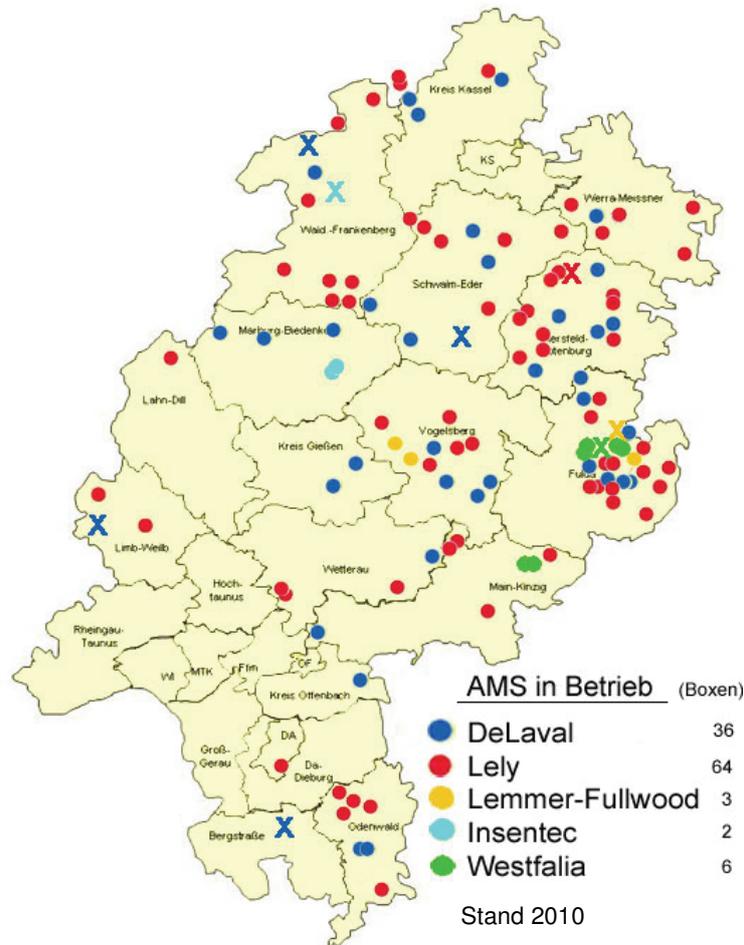
## 6 Verteilung von AMS

Der Markt für automatische Melksysteme ist stark in Bewegung geraten. In den letzten Jahren verzeichneten die Hersteller jährliche Steigerungsraten von bis zu 100 % (HOENLE 2009). Über 50 % der Neuinstallationen von Melkanlagen sind in Holland, Dänemark und Schweden bereits Roboter. In Finnland sind es schon über 80 %. In Holland stehen bereits auf 520 Betrieben ein oder mehrere Roboter. Auf dem Vormarsch sind Frankreich (320 Betriebe), Großbritannien und Italien (WOLLERT 2010). Nach anfänglicher Skepsis gegenüber automatischen Melksystemen arbeiten in Österreich bereits etwa 60 Anlagen (HOENLE 2009). In Deutschland liegt der Anteil an den Neuinstallationen noch unter zehn Prozent. Selbst in Tschechien laufen bereits einige Maschinen. Schwerpunkt der Verkaufsbemühungen der Firmen ist eindeutig Europa, aber auch in Übersee steigen die Verkäufe. In Japan sind inzwischen über 125 Betriebe mit Melkrobotern ausgestattet (WOLLERT 2010). Weltweit gibt es bereits zirka 14.000 verkaufte Anlagen (HOENLE 2009). In Deutschland hat sich die Zahl der automatischen Melksysteme in den letzten drei Jahren auf rund 2.000 verdreifacht (LWK-NRW 2010). Die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen berichtet, dass 165 Betriebe in Nordrheinwestfalen inzwischen einen automatischen Helfer haben. Rund zwei Prozent der 8.950 Milchviehbetriebe in NRW haben auf den Roboter umgestellt, und die Tendenz ist steigend. Die Abbildung 21 zeigt für die Bundesländer Sachsen und Bayern, dass es eine Konzentration im südlichen Sachsen und nördlichen Bayern (Bayreuth und Ansbach mit 35 von 94 AMS) gibt.



**Abbildung 21: Verteilung von AMS in Sachsen und Bayern**  
Quelle: PACHE 2007, PACHE 2008

Von rund 300 Melkrobotern auf zirka 200 Betrieben in Deutschland kommen etwa 250 von Lely, darunter sind 27 Stück auf acht Betrieben in Sachsen- Anhalt (WOLLERT 2004). In Niedersachsen gibt es insgesamt 200 Melkroboterbetriebe, die sich zu etwa 85 % den beiden Fabrikaten Lely und DeLaval zuordnen lassen (GROENEWOLD 2010). Die folgende Abbildung 22 stellt die Verteilung der AMS in dem Bundesland Hessen dar. Deutlich erkennbar ist eine konzentriertere Ansiedlung der Melkroboter im Nordosten von Hessen. Grund hierfür kann die naturräumlich bedingte Eignung als Milchstandort sein.



**Abbildung 22: AMS in Hessen**  
Quelle: LLH 2010

## 7 Umstellung auf AMS

Die Umstellung auf ein automatisches Melkverfahren zieht eine Änderung beziehungsweise Anpassung der Stallsysteme nach sich (PIRKELMANN et al. 1997). Doch nicht nur die Technik muss umgestellt werden. Auch die Tiere benötigen eine gewisse Umstellungsphase. Ob ein Melkroboter reibungslos funktioniert, entscheidet sich am regelmäßigen Melken der Tiere. Im Unterschied zu konventionellen Melksystemen steht den Tieren das AMS, außer zu den Reinigungszeiten rund um die Uhr zur Verfügung. Entscheidend für die Anzahl der Melkungen sind die Anordnung des Roboters im Stall, die Anzahl der zu melkenden Tiere und der Milchfluss pro Minute und Kuh. Dieser kann zwischen den Tieren und einzelnen Rassen sehr stark schwanken (BAUMGARTEN 2008). Sich melken zu lassen ist allein jedoch keine ausreichende Motivation, den Roboter mehrmals täglich aufzusuchen. Deshalb bekommen die Kühe als Lockmittel Krafftutter in den Stationen. In der Praxis hat sich gezeigt, dass manche Kühe nur ungern oder gar nicht die Melkbox aufsuchen und damit stärker belastet werden als bei herkömmlichem zweimaligem Melken (BAARS 2002). Der Einfluss des Melkpersonals ist bei der Umstellung auf die Automatik besonders wichtig. Laut einer Empfehlung des Veterinärwissenschaftlichen Departments für Tierschutz, Verhaltenskunde, Tierhygiene und Tierhaltung der Ludwig-Maximilians-Universität München benötigen besonders ängstliche – meist rangniedrigere – Tiere etwa zehn Tage lang intensive Betreuung beim Melken. Nach BAARS sind dabei folgende Grundsätze zu beachten:

- Die Kühe brauchen Zeit für Erkundungen der ungewohnten Einrichtung.
- Es sollte mit Belohnung gearbeitet werden.
- Tiere sollten nie mit Gewalt hinein oder heraus getrieben werden.
- Die Herdenkontrolle sollte dreimal täglich erfolgen.
- Tiere mit zu langen Zwischenmelkzeiten sollten zur Melkbox geführt werden.
- Ängstliche oder rangniedrigere Tiere brauchen Beachtung, denn sie haben häufig lange Warte- und damit zu kurze Ruhezeiten.
- Wassertröge sind hinter der Melkbox zu installieren, da nach der Krafftuteraufnahme und dem Melken die Kühe gerne Wasser aufnehmen.
- Tierärztliche Behandlungen sollten niemals in der Melkbox stattfinden.
- Anfallende Arbeiten, wie Stallarbeiten, die Reinigung des Melksystems und Behandlungen der Kühe sollte jeweils in Anpassung des Stallrhythmus erfolgen.
- Die melkfreie Zeit sollte etwa drei Stunden betragen (Reinigung und Abholen der Milch).

Färsen sollte rund drei bis vier, Transitzühe zwei Wochen vor dem Kalben in die Herde eingegliedert werden (BONSELS 2009). Das langsame Gewöhnen an die Technik, also zu Be-

ginn nur den Roboterarm ohne Ansetzen unter die Färsen führen, sichert den Erfolg. Das Abflämmen des Euters und das Scheren der Schwanzhaare sichern ein stressfreies und schnelles Ansetzen der Melkbecher (BONSELS 2009). TMR (Totale-Misch-Ration) machen die Kühe satt und träge (BONSELS 2009), daher ist eine Teil-Misch-Ration empfehlenswert, welche auf das Leistungsniveau der Herde abgestimmt ist und in Verbindung mit der Kraftfuttersteuerung über den Roboter geregelt ist. Tiere am Roboter haben durch die Lockfütterung eine höhere Tendenz, zum Laktationsende hin zu verfetten (BONSELS 2009). Um mögliche Probleme beim Kalben zu verhindern, kann mit einer verlängerten Trockenstehphase entgegen gewirkt werden. Es hat sich in der Praxis gezeigt, dass die Qualität des Lockfutters für die Melkfrequenz entscheidend ist. Auch die Form des Lockfutters übt Einfluss auf die Benutzung des AMS aus. Pelletiertes Futter wird gegenüber gequetschter Kraftfuttermischung in gleicher Zeiteinheit schneller gefressen (BONSELS 2009), was zu einem Vorteil bei stark ausgelasteten Anlagen führen kann. Die Umstellung auf ein AMS erfolgt auch im Management des Kuhverkehrs (Abb. 23). Grundlegend existieren zwei Varianten. Zum einen gibt es den „freien“ Kuhverkehr (C), wobei hier eine Selektionsbox von unberechtigten Kühen nur sehr zögerlich verlassen wird (Baars 2002). Zum anderen gibt es den „gelenkten“ Kuhverkehr (B), welcher oft mit verkürzten Liege- und Ruhezeiten verbunden ist. Die dritte Variante nennt sich „feed first“ (A). In der nachstehenden Abbildung sind alle drei Variationen mit der Reihenfolge von Liegen, Füttern und Melken dargestellt.

A)	Kuh (Liegebox)	Futter	Melkroboter	„feed first“
B)	Kuh (Liegebox)	Melkroboter	Futter	gelenkt
C)	Kuh (Liegebox)	Futter	Melkroboter	nicht gelenkt

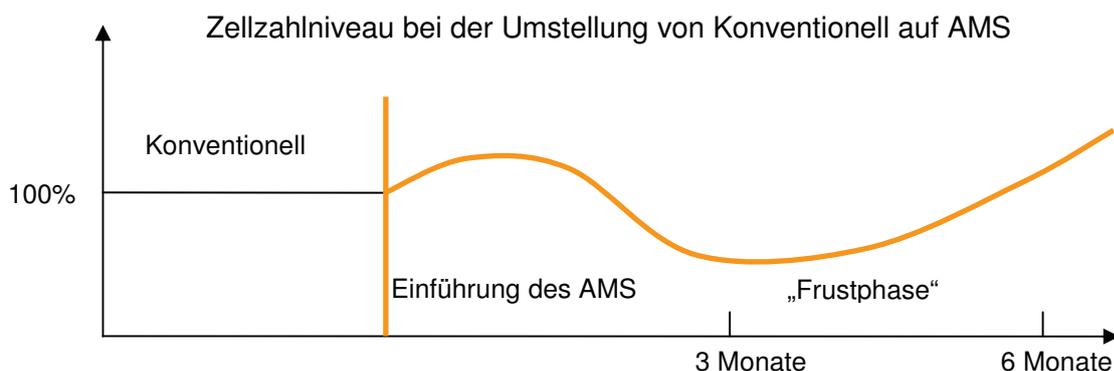
**Abbildung 23: Varianten des Kuhverkehrs beim AMS**  
Quelle: eigene Darstellung

## 8 Milchparameter

Eine wichtige Bedingung für den Erfolg der AMS ist eine unverändert hohe Produktqualität. Für die Qualität und somit auch für die Bezahlung der Roh- beziehungsweise Anlieferungsmilch nach Milch-Güteverordnung sind unter anderem der Gehalt an somatischen Zellen und der Fett- und Eiweißgehalt von besonderer Bedeutung. In den folgenden Abschnitten 8.1 und 8.2 wird auf die Milchparameter und den Einfluss des AMS auf diese eingegangen.

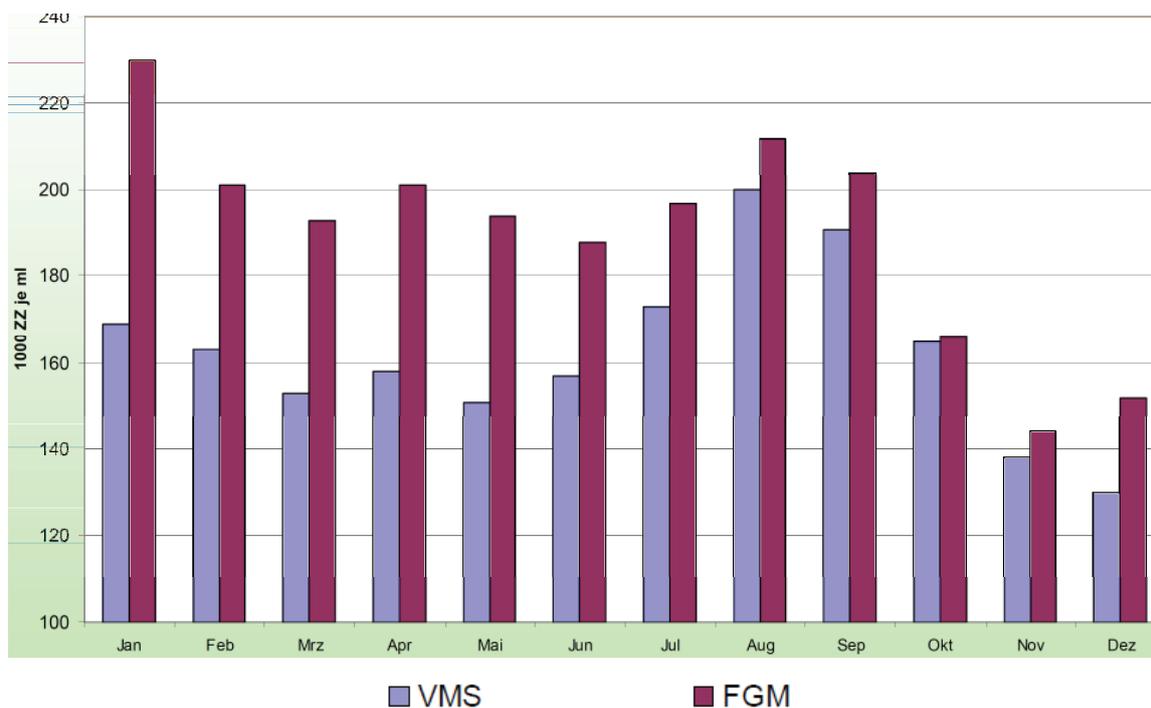
### 8.1 Einfluss des AMS auf die Zellzahl

Aus dem Schema der Abbildung 24 wird ersichtlich, dass die Umstellung auf das automatische Melken mit Veränderungen der Zellzahlen einhergeht. Typischerweise verläuft die Entwicklung der Zellzahlen mit einem leichten Anstieg, weil Menschen und Tiere sich erst an die Technik gewöhnen müssen, und verbessert sich dann sehr. Die Verbesserung ist oft der intensiveren Betreuung der Tiere durch den Menschen geschuldet. Erst wenn diese massivere Aufmerksamkeit nach einigen Monaten der Umstellung nachlässt, wird oft ein Ansteigen der Zellzahlen beobachtet. Grund für die nachlassende Beachtung des AMS kann eine gewisse Frustration gegenüber der neuen Technik sein, schließlich bleiben besonders in der Umstellungsphase Störungen nicht aus.



**Abbildung 24: Schematische Darstellung der Zellzahlentwicklung bei der Umstellung**  
Quelle: eigene Darstellung

Die in der folgenden Abbildung 25 (Seite 39) dargestellten Verminderungen der Zellzahlen durch ein automatisches Melken mit dem DeLaval VMS im Vergleich zu einem Fischgräten-Melkstand kann im Allgemeinen durch andere Autoren nicht bestätigt werden.



**Abbildung 25: Zellzahlgehalt in der abgelieferten Milch**  
Quelle: PACHE 2007

Tendenziell konnte eine Zunahme des Zellgehalts bei den Betrieben festgestellt werden, die vorher bei konventionellen Melken niedrige Zellzahlen aufwiesen (FÜBBEKER KOWALEWSKY 2005). Im Gegensatz dazu verbesserte sich die Eutergesundheit erheblich bei den Betrieben mit über 200.000 Zellen/ml Milch beim konventionellen Melken (FÜBBEKER KOWALEWSKY 2005). FÜBBEKER und KOWALEWSKY gehen davon aus, dass größere Unterschiede der Zellzahlen vor und nach der Umstellung auf AMS nicht auf die Technik zurückzuführen sind. Viel mehr sind eine intensivere Selektion der Kühe bei der Umstellung, der Einsatz relativ neuer Melkautomaten, eine Rückselektion von nicht vollständig gemolkenen Tieren und eine ganzjährige Stallhaltung für niedrige Zellzahlen verantwortlich.

## **8.2 Einfluss des AMS auf den Fett- und Eiweißgehalt**

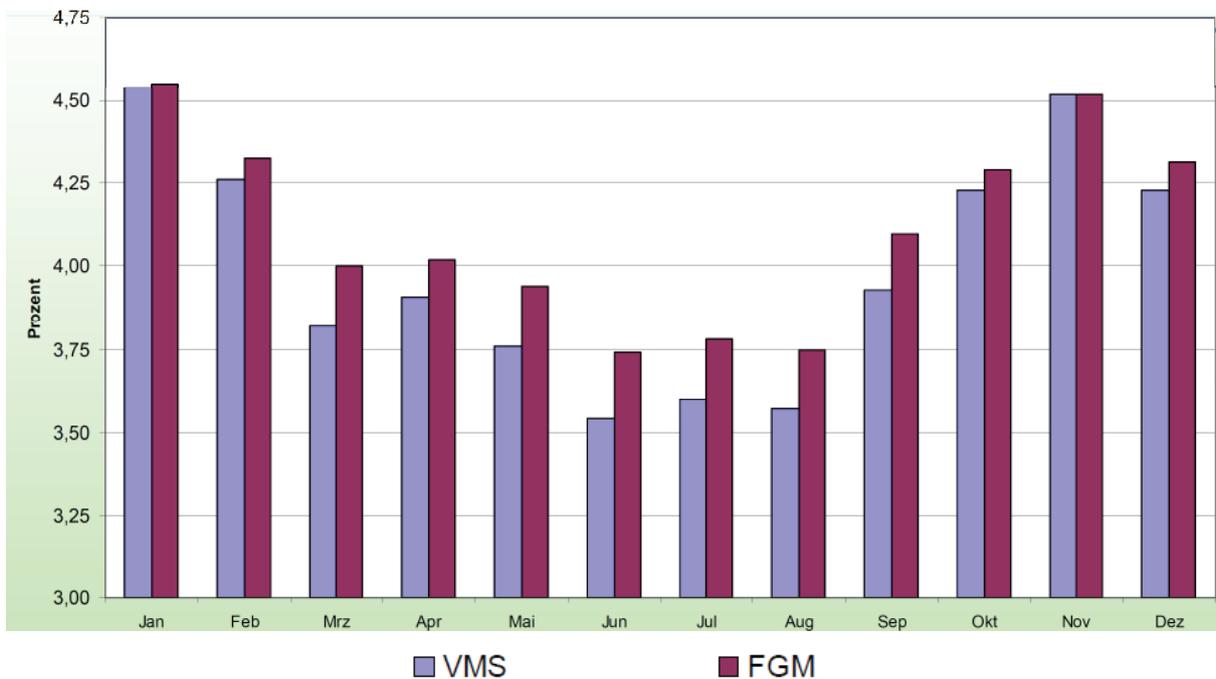
Jede Veränderung des Fett- und Eiweißgehaltes wirkt sich unmittelbar auf den Milchpreis aus. Alle Autoren (FÜBBEKER KOWALEWSKY 2005, OMELKO et al. 2003, PACHE 2007) sind sich einig über den Einfluss des AMS auf den Fettgehalt. Der Fettgehalt in der Milch nimmt leicht ab. Durch die höhere Milchleistung pro Kuh ist die absolute Fettmenge insgesamt jedoch um 20 kg pro Kuh und Jahr gestiegen (FÜBBEKER KOWALEWSKY 2005). Aus der Tabelle 3 (Seite 40) geht hervor, dass die Milch Inhaltsstoffe Fett und Eiweiß durch das Melken mit einem AMS kaum beeinflusst werden.

**Tabelle 3: Milchhaltsstoffe Fett und Eiweiß nach Versuchsjahr und Gruppe**

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

Quelle: OMEKO et al. 2003

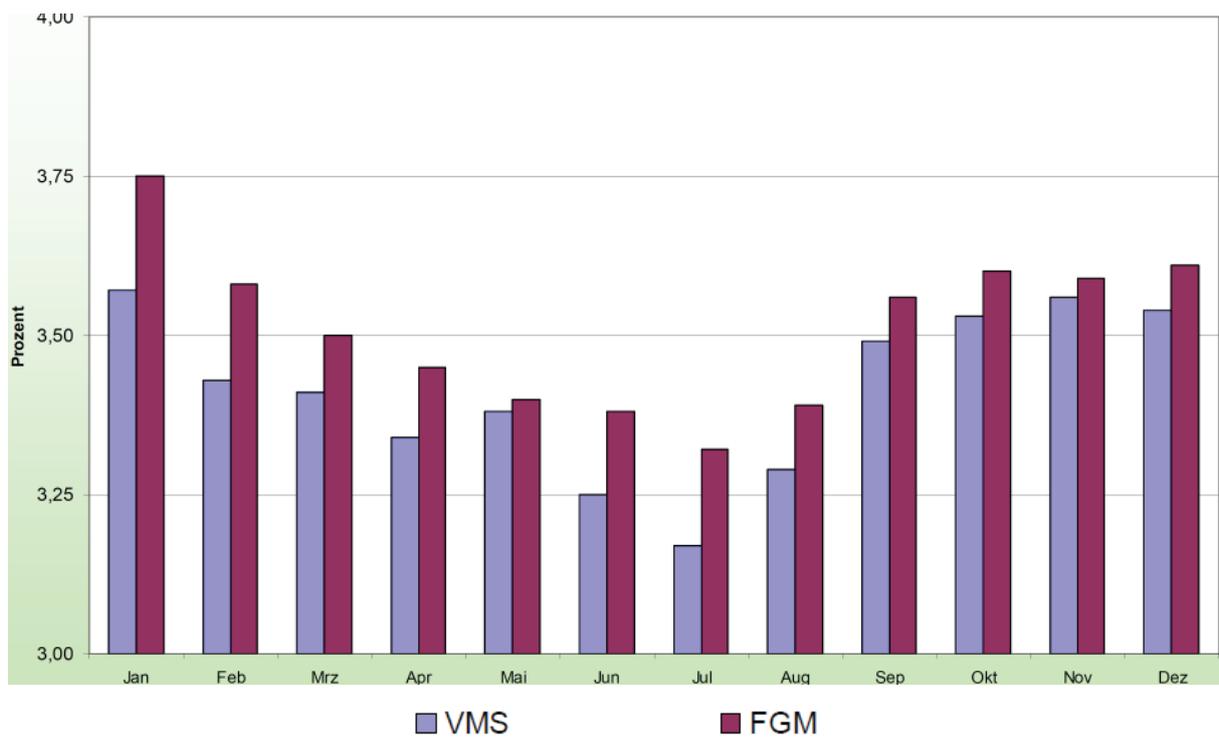
Wie erwartet liegt der Fettgehalt (Abb. 26) in der automatisch gemolkenen Milch unter dem Gehalt der konventionell gemolkenen Milch, in diesem Falle in einem Fischgräten-Melkstand.



**Abbildung 26: Fettgehalt in der abgelieferten Milch**

Quelle: PACHE 2007

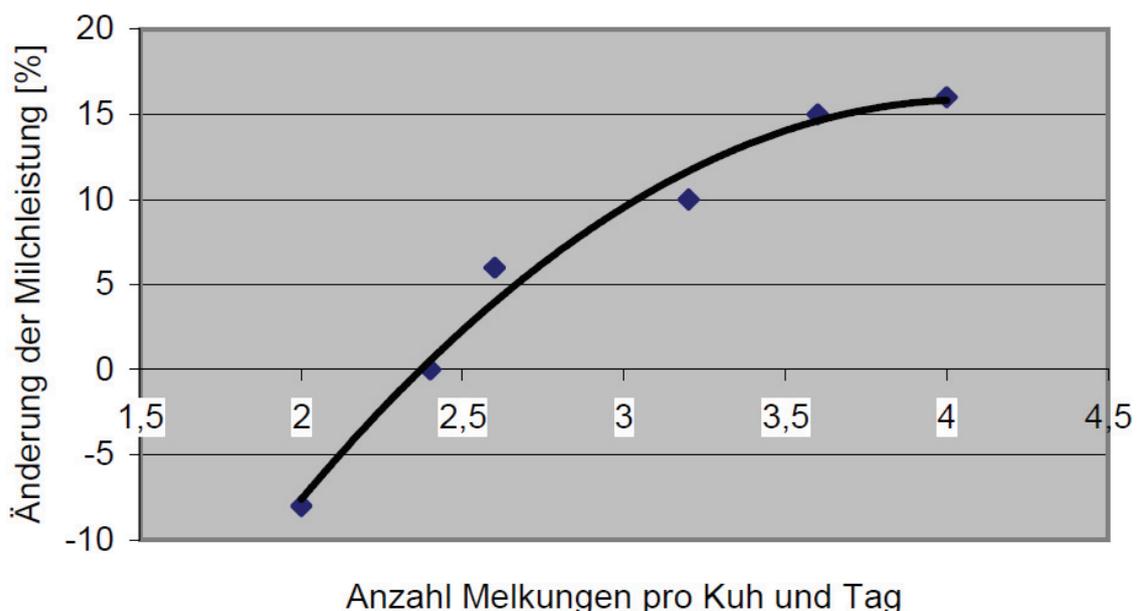
Ähnliche Ergebnisse wurden auch für den Eiweißgehalt ermittelt. Die Abbildung 27 (Seite 41) verdeutlicht diese Aussagen. Das Melken mit einem Fischgrätenmelkstand weist prozentual gesehen einen höheren Eiweißgehalt auf.



**Abbildung 27: Eiweißgehalt in der abgelieferten Milch**  
 Quelle: PACHE 2007

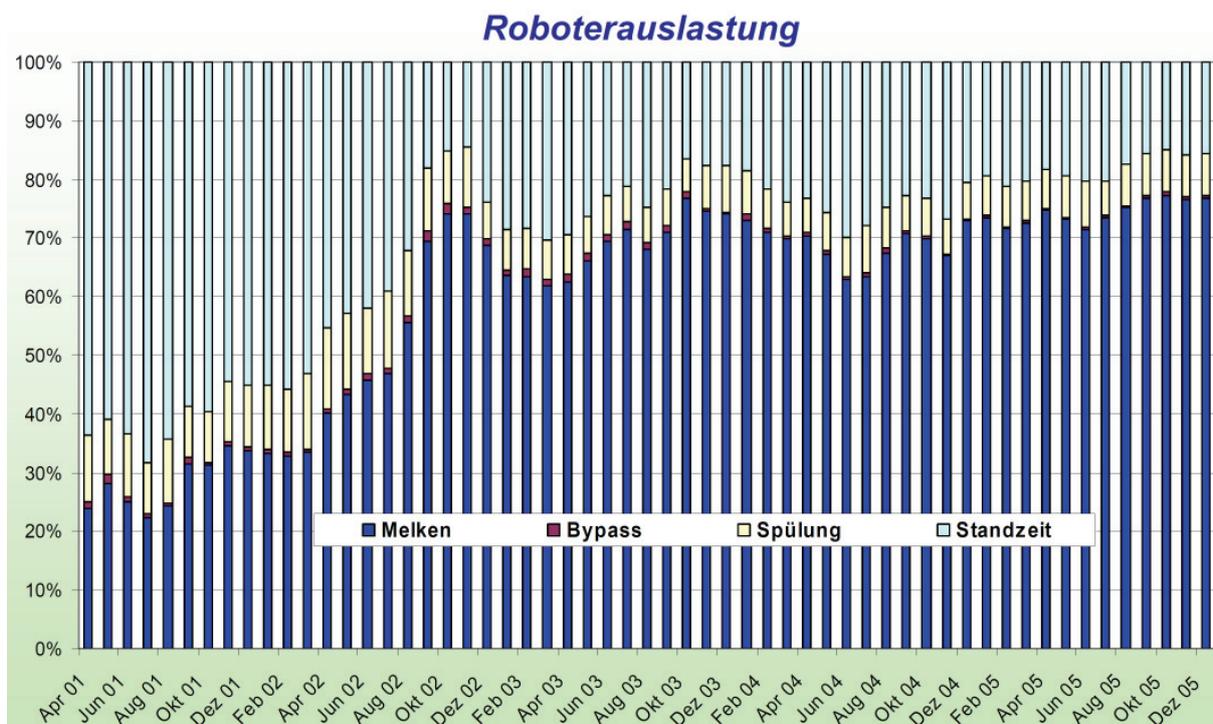
## 9 Melkleistung und Auslastung von AMS

Der Durchsatz und die Leistung von Melkanlagen können nicht als vergleichbare Größen herangezogen werden, da es sich bei den konventionellen Melkständen (Referenzsystem) um Gruppenmelkstände handelt. Je größer die Melkgruppe (Karussell = ganze Herde) ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit einer langsam melkenden Kuh in der Gruppe. Dies bedeutet eine längere Belegezeit aller Plätze. Einzelmelkstände zum Vergleich heranzuziehen, z. B. Auto-Tandem, ist auch schwierig. Diese haben sich in der Praxis nicht durchgesetzt, da die Arbeitswege länger als in anderen Melkständen sind, eine hohe Technisierung notwendig ist, der Raum- und Kapitalbedarf pro Melkplatz hoch ist und für größere Herden eine geringe bis gar keine Bedeutung haben. Die Kapazität von AMS ist abhängig von Milchfluss, Milchmenge pro Melkung, Anzahl und Dauer der Reinigungen, Ansetzgeschwindigkeit, Wegezeiten der Tiere, und Besuche ohne Melkberechtigung (PACHE 2008). Es zeigt sich, dass ein AMS in der Lage ist, bei einem mittleren Milchfluss von 2 kg /min und einem Gemelk von 10 kg, etwa 135 Melkungen je Tag vorzunehmen (ARTMANN 2005). Je nach Anzahl der Melkungen pro Tag (2 – 3-mal) ergibt sich ein Besatzdichte von 45 – 70 Tiere. Für einen maximalen Durchsatz müssen Routinezeiten möglichst kurz sein, Besuche von nicht melkenden Kühen vermieden werden und der Milchfluss möglichst schnell sein. Die Melkfrequenz ist entscheidend für die Leistungssteigerung und wichtig für eine optimale Ausnutzung des AMS. Die Abbildung 28 zeigt eine deutliche Zunahme der Milchleistung mit steigender Anzahl der Melkungen pro Tier und Tag.



**Abbildung 28: Milchleistung in Beziehung zur Anzahl der Melkungen**  
Quelle: OMELKO et al. 2003

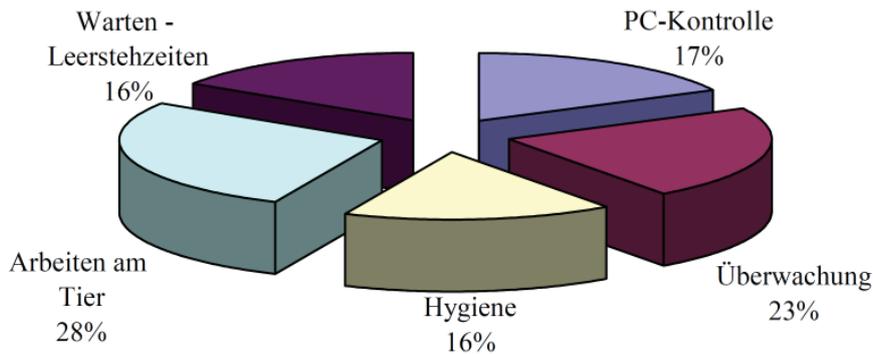
Wenn die Melkfrequenz unbefriedigend ist, liegt dies möglicherweise an der falschen Platzierung oder ist von den Tieren, vor allem den Rangniedereren, nicht von jedem Punkt im Stall aus gut einsehbar und stressfrei erreichbar (BONSELS 2009). In Roboterbetrieben sind die Tiere deutlich mehr „unterwegs“ (BONSELS 2009). Im freien Kuhverkehr lässt sich eine Verweigerung (Roboterbesuch ohne Melkrech) 1,5-2 pro Tier und Tag nicht vermeiden. Die Leistungssteigerungen fallen in den meisten Betrieben oft nicht so üppig aus. Durch die Einführung des AMS werden nahezu alle, die Milchleistung beeinflussenden Faktoren (Herdenzusammensetzung, Fütterung, Management, usw.) verändert (ARTMANN 2005). Alle Hersteller unterstellen einen „roboterbedingten“ Anstieg der Milchleistung von zirka drei Prozent je Jahr, gehen in der Regel aber von 7.000 – 8.000 kg Milch/Kuh und Jahr aus (WOLLERT 2004). Bei steigender Melkfrequenz, durchschnittlich etwa 2,7 Melkungen pro Kuh und Tag, kann beim AMS eine höhere Milchleistung von zirka sieben Prozent, gegenüber dem Referenzsystem mit zweimaligem Melken am Tag, gerechnet werden (FUCHS 2010). Die Auslastung, egal von welchem Melksystem sollte immer optimal sein. Bei einem Melkroboter entspricht dies etwa 65 Kühen. Herkömmliche Melksysteme besitzen ein wesentlich ungünstigeres Verhältnis von Kühen pro Melkplatz. Es müssen ungefähr viermal mehr Melkplätze installiert werden, damit das Melksystem ausgelastet ist. Während der Nutzung erfahren AMS den wenigsten Stillstand, im Gegensatz zu konventionellen Systemen, die zwischen den täglichen Melkzeiten nicht genutzt werden (SCHNEIDER 2009). Die Abbildung 29 schildert den Verlauf der Auslastung vom Beginn der Einführung des AMS an.



**Abbildung 29: Auslastung eines Melkroboters**  
Quelle: PACHE 2007

## 10 Arbeitszeiteinsparung

Viele Betriebe suchen nach Wegen, den Zeitaufwand beim konventionellen Melken zu reduzieren, ohne dabei wichtige Arbeiten wie das Vormelken oder die Euterreinigung zu vernachlässigen (FÜBBEKER 2006). Hinzu kommt, dass ohne zusätzliche Maßnahmen viele Betriebe erheblich Probleme damit haben, dass die Kühe nicht von alleine in den Melkstand kommen (FÜBBEKER 2006). Diese Probleme entfallen bei einem AMS völlig, da die Kühe den „Melkstand“ freiwillig aufsuchen. In der Regel schafft ein Landwirt/in 60 – 70 Kühe in Vollzeit pro Tag zu bearbeitet. Mit einer AMS –Box schafft er/sie diese in 1-2 h/Tag zu melken. Die nachstehende Abbildung 30 verdeutlicht die Arbeitszeitaufwendungen bei einer Einboxenanlage. PC-Kontrolle und Überwachung, also passive Tätigkeiten, machen bei einem AMS 40 % aus.



**Abbildung 30: Tätigkeiten am Gesamtarbeitszeitaufwand beim Einboxenanlagen**

Quelle: OMEKLO et al. 2003

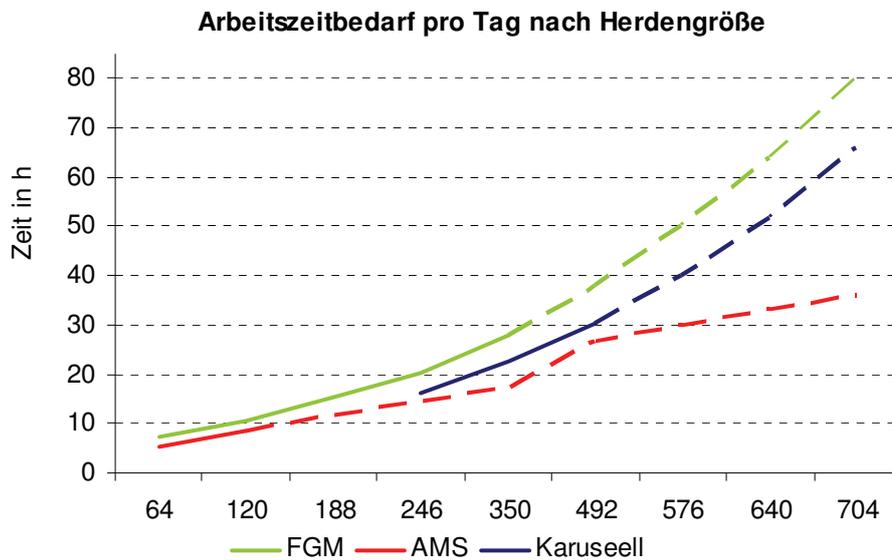
Der Vergleich der Arbeitszeiten von einer Einboxenanlage und einem Melkstand zeigt auf, dass erhebliche Einsparungen an Arbeitszeit möglich sind. Die folgende Tabelle 4 verweist auf eine Verminderung der Arbeitszeit beim Melken von 53 – 76 %. Aus der Tabelle ist auch erkennbar, dass die Reduzierung der Arbeitszeit mit steigender Herdengröße abnimmt.

**Tabelle 4: Arbeitszeiterparnis durch den Melkautomateneinsatz**

Bezeichnung	Versuch BVW	Betrieb Österreich	Betriebe BOHLSSEN			Durchschnitt
			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: OMEKLO et al. 2003

Die gesamten Stallarbeiten fallen je nach Melksystem unterschiedlich aus. Abbildung 31 zeigt den Arbeitszeitbedarf in Abhängigkeit zur Herdengröße. Besonders auffällig ist das Auseinanderscheren der Graphen von konventionellen Melksystemen (FGM, Karuseell) und dem AMS. Das automatische Melksystem benötigt die Hälfte der Arbeitszeit wie ein FGM mit gleicher Herdengröße.



**Abbildung 31: Arbeitszeitbedarf pro Tag nach Herdengröße**

Quelle: eigene Zusammenstellung, KTBL 2008

Im Allgemeinen wird von einer Arbeitszeiterparnis von 50 % ausgegangen. Die Berechnungen haben gezeigt, dass dies nachvollziehbar ist. In der Praxis wurden beim Vergleich von zwei Robotern mit einem Doppelachter FGM eine Ersparnis von 30 – 40 % nachgewiesen (WOLLERT 2004).

## 11 Investitionstätigung in AMS

Als Referenzsysteme für AMS werden Melkstände und Melkkarusselle herangezogen. Auch wenn Kalkulationen mit mehreren Unbekannten (Nutzungsdauer, Reparaturen) behaftet sind, sollte eine Neuinvestition durchgerechnet werden und nicht nur die Anschaffungspreise verglichen werden (WOLLERT 2004). Größen wie Milchpreisschwankungen, Milchleistung, Lohnkosten und Investitionskosten sind Variablen, die großen Einfluss auf die Beantwortung folgender Fragen haben. Unter welchen Bedingungen lohnt sich die Anschaffung von AMS und welches sind die Betriebe, die in diese Technologie investieren sollten? Mit Hilfe einer Sensitivitätsanalyse, in der Milchpreis, Milchleistung, Lohn und Investitionskosten jeweils erhöht oder verringert wurden, konnte festgestellt werden, welche Betriebsgröße in der Summe empfindlicher auf die Größenänderung reagierte. Die Ausgangssituation, auf der die modellhaften Berechnungen fußen, kann wie folgt charakterisiert werden:

- Untersuchungsgegenstand: AMS
- Bestandsgrößen: 70, 125, 140, 170, 200, 280, 400, 560 Kühe
- Leistungssteigerung pro Kuh: 7 % p. a.
- Nutzungsdauer: 30 Jahre für langfristige Investition, 15 Jahre für mittelfristige Investition, 10 Jahre für kurzfristige Investition
- Kreditzins: 5%
- Vermögenszinssatz: 6 % p. a. der Investitionssumme
- Versicherungssatz: 0,2 % der Investitionssumme
- Wartungskosten: 5.500 € / Box mit einer Degression von 1.500 €

Der Investitionsbedarf für ein AMS ist enorm, daher muss jedes Unternehmen seine Finanzierung auf die folgenden drei voneinander abhängigen Ziele ausrichten (EBEL et al. 1992):

- Erhaltung der finanziellen Stabilität: Sie ist umso größer, je höher die jährlichen Eigenkapitalbildung und der Eigenkapitalanteil am Vermögen sind.
- Erhaltung der Rentabilität: Sie ist gegeben, wenn die Verzinsung einer Investition die Zinskosten für das zu investierende Kapital übersteigt.
- Erhaltung der Liquidität: Sie ist gegeben, wenn das Unternehmen in der Lage ist, seine Zahlungsverpflichtungen fristgerecht zu erfüllen.

Die Übersicht zum Produktionsverfahren AMS in Abbildung 32 (siehe S. 47) gibt die Elemente der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung wieder. Daraus lässt sich ableiten, dass die Investitionssumme, Die Lohnkosten, die Leistung der Kühe und der Milchpreis Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit haben.

Investition	Inbetriebnahme	Milchgewinnung	Milchlagerung/ - abgabe	Einkommen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technik</li> <li>• Raum</li> <li>• Wissen</li> <li>• Genetik der Tiere</li> <li>• Planung (Erweiterbarkeit)</li> <li>• techn. Fortschritt</li> <li>• Preis des AMS</li> <li>• Internetanschluss</li> </ul>	<u>Umstellung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Was ändert sich?</li> <li>• Wie viele Kühe fallen raus?</li> </ul> <u>Management:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsbedarf</li> <li>• Fütterung</li> <li>• Umtrieb</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Änderung in der Milchzusammensetzung: Fett, Eiweiß, Zellzahl</li> <li>• Häufigkeit der Melkungen</li> </ul> <u>Leistung:</u> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchsatz pro AMS</li> <li>• kg/Kuh</li> </ul>	Kühlung und Transport (Leitung) → <i>fließt nicht in die weiteren Betrachtungen mit ein</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Milchquote</li> <li>• Herdengröße</li> <li>• Markteschehen</li> <li>• Milchqualität</li> </ul>
<b>Kosten</b> Investitionsbedarf für AMS	<b>Gewinn</b>			Preis pro kg Milch

**Abbildung 32: Übersicht Produktionsverfahren: Automatisches Melksystem**

Quelle: eigene Darstellung

## 11.1 Investitionsbedarf

Die Tabelle 5 beinhaltet die Preisentwicklung für neue AMS mit unterschiedlicher Boxenanzahl. Daneben wird auch die maximale Herdengröße, die die Systeme leisten können, abgebildet. Wird eine Einboxenanlage mit einer Zweiboxenanlage verglichen, fällt auf, dass die Herdengröße nicht im gleichen Maße progressiv ansteigt, wie die Anzahl der Boxen. Dies ist auf zunehmenden Wartezeiten der Kühe zurückzuführen (FUCHS 2010). Dieser Fakt führt dazu, dass in Zweiboxenanlagen anstelle von 2 x 70 Tieren (140 Tiere), also der doppelten Leistung der Einboxenanlage effektiv nur 125 Kühe erfolgreich melken können. Wird unterstellt, dass die theoretisch mögliche Tierzahl der Zweiboxenanlage 140 beträgt und setzt diese gleich einhundert Prozent, so schöpft die Anlage mit 125 Kühen nur 89,3 % ihres theoretisch möglichen Potenzials aus. Eine Mehrboxenanlage mit drei Boxen schafft 170 Tiere. Mit der Leistung der Einzelbox als Basis beträgt der theoretische Wert aber 210 Tiere. Bei dieser Anlage sinkt die Effektivität auf 80,9 %. Dies fort geführt für Mehrboxenanlage mit vier Boxen bedeutet eine Ausschöpfung von nur noch 71,4 %.

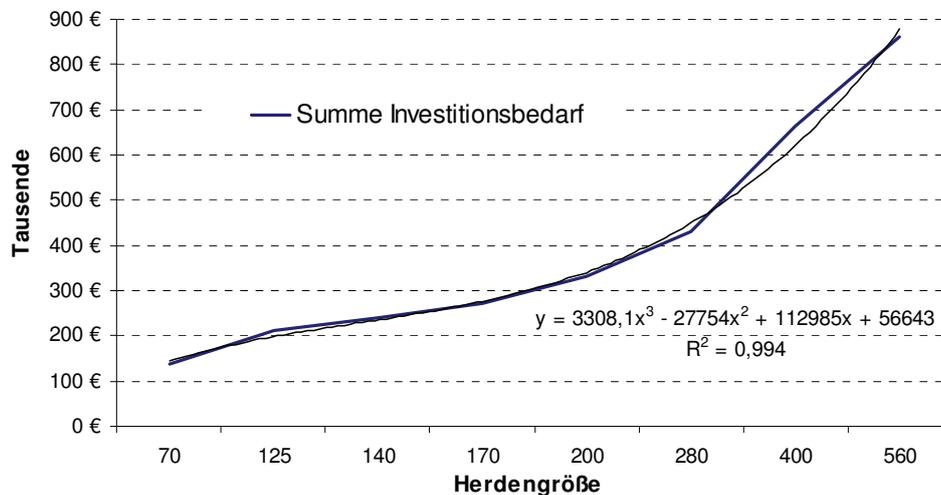
**Tabelle 5: Preisentwicklung bei AMS**

	1 AMS- Einzelbox	2 AMS- Mehrboxen	2 AMS- Einzelboxen	3 AMS- Mehrboxen	4 AMS- Mehrboxen
<b>Herdengröße (Kühe)</b>	70	125	140	170	200
<b>Baukost<sup>1)</sup>, Preistand 2005</b>	168.483 €	289.382 €	322.354 €	388.299 €	436.658 €
<b>Hochgerechnet auf Preistand 2010 (alt, Faktor 1,12)</b>	188.701 €	324.108 €	361.036 €	434.895 €	489.057 €
<b>Marktumfrage Harms 2010-neu</b>	137.000 €	211.000 €	241.000 €	271.000 €	331.000 €
<b>Differenz 2010-alt zu 2010-neu</b>	-51.701 €	-113.108 €	-120.036 €	-163.895 €	-171.297 €

Quelle: FUCHS 2010

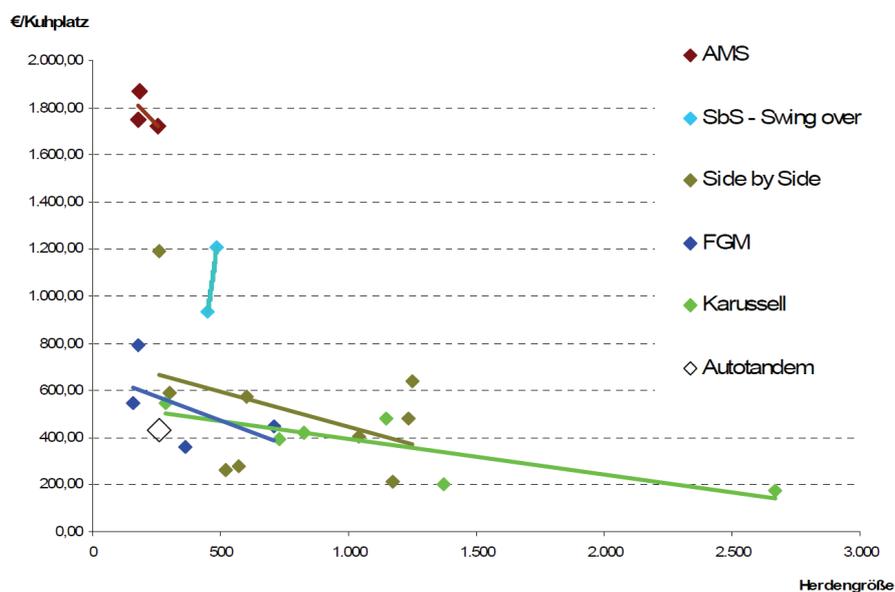
Durch die gemeinsame Nutzung eines Roboterarmes sinkt der durchschnittliche Investitionsbedarf, zum Beispiel von 137.000 € für eine Einzelbox auf 105.500 € bei einer Mehrfachbox mit zwei Boxen (FUCHS 2010). Mehrfachboxen kosten zwar weniger, schaffen dafür aber auch weniger Kühe. Der Unterschied zwischen Einzelboxen und Mehrboxen ist marginal und beträgt ein Prozent bezogen auf die Kosten der Milcherzeugung (FUCHS 2010). Beim Vergleich der Skaleneffekte fällt auf, dass die Degression der Investitionskosten beim AMS weit geringer ausfällt als bei konventionellen Melkanlagen (FUCHS 2010). Dem geringeren Investitionsbedarf von Mehrboxen stehen höhere Wartungsaufwendungen und geringere Durchsätze gegenüber. Der Graph der Abbildung 33 (Seite 49) entspricht im höchsten Maße einer polynomischen Gleichung dritten Grades. Das Bestimmtheitsmaß  $R^2$  gibt an, wie hoch die Korrelation zu den Werten ist. Mit 0,994 ist die Korrelation sehr gut. Aus dieser Abbildung

geht hervor, dass es keine gleich bleibende progressive Entwicklung mit der Steigerung der Herdengröße gibt. Der Anstieg des Graphen verläuft in der Kategorie Herdengröße 140 – 280 wesentlich flacher, als davor und da nach.



**Abbildung 33: Investitionsbedarf bei AMS**  
Quelle: FUCHS 2010, eigene Darstellung

Die folgende Abbildung 34 stellt die Investitionen für die Milchgewinnung unterschiedlicher Melksysteme dar. Die Investitionen für die Melktechnik pro Kuhplatz werden tendenziell mit zunehmender Herdengröße geringer. Besonders auffällig sind die sehr hohen Investitionskosten mit 1.780 € je Kuhplatz für den Melkstand oder die Einzelbox (SCHNEIDER 2009). Die konventionellen Melksysteme liegen in ihren Investitionskosten wesentlich niedriger. Die Nachforschungen von SCHNEIDER haben ergeben, dass SbS und Karusselle im Vergleich die geringeren Investitionskosten pro Kuhplatz benötigen.



**Abbildung 34: Vergleich der Investitionen für Melkstand bzw. Melktechnik / Kuhplatz**  
Quelle: SCHNEIDER 2009

Die Tabelle 6 vergleicht die Investitionskosten verschiedener Melksysteme. Es geht daraus hervor, dass die Investitionskosten des AMS um 87 – 142 % höher sind. Grob gesagt sind sie doppelt so hoch, wie die eines vergleichbaren Fischgrätenmelkstands.

**Tabelle 6: Investitionskosten verschiedener 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

Quelle: OMELKO et al. 2003

## 11.2 Fixe und variable Kosten

Melkroboter haben, aus Tabelle 7 ersichtlich, einen höheren Stromverbrauch als ein vergleichbarer Melkstand. Da die Differenz allerdings nur 54 €/Jahr Mehrkosten für den Melkroboter bedeutet, kann diese Betrachtung eher bei einer sehr hohen Stückzahl von Robotern interessant sein.

**Tabelle 7: Gemessener Stromverbrauch und Stromkosten**

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 €

Quelle: OMELKO et al. 2003

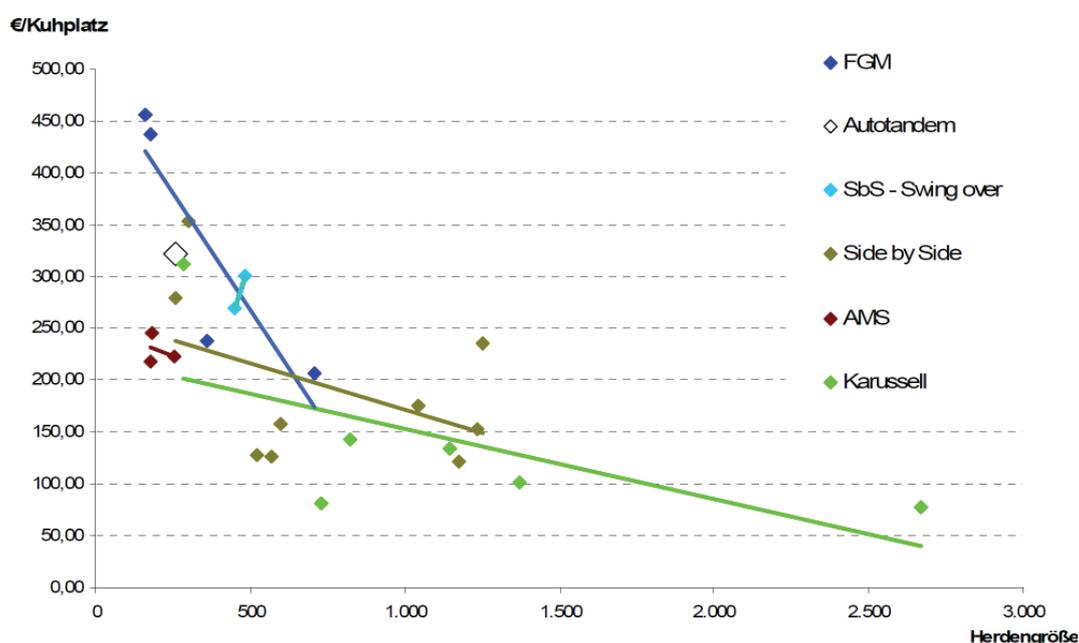
Im Gegensatz zum konventionellen Melkstand benötigt das AMS weniger Wasser beim Einsatz. Aus der Tabelle 8 (siehe S. 51) geht hervor, dass die Mehrkosten eines AMS beim Strom durch den geringeren Wasserbedarf zu größten Teil wieder ausgeglichen ist.

**Tabelle 8: Gemessener Wasserverbrauch zur Reinigung beider Systeme**

Wasserverbrauch	Verbrauch		Kosten (0,65 €/ m <sup>3</sup> )	
	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

Quelle: OMEKO et al. 2003

Mit der Abbildung 35 wird klar, dass die jährlichen Gesamtkosten pro Kuhplatz bei zunehmender Herdengröße abnehmen.



**Abbildung 35: Vergleich der jährlichen Gesamtkosten für Melkstand und Technik**

Quelle: SCHNEIDER 2009

Die Gesamtkosten liegen mit 200-250 €/Kuhplatz im mittlerem Feld, sind aber besser als bei einem FGM, Autotandem bei gleicher Herdengröße. Im Vergleich aller Systeme betragen die Wartungskosten der AMS zirka das Drei- bis Vierfache der herkömmlichen Systeme (SCHNEIDER 2009).

### 11.3 Preissituation

In Zukunft wird es mehr denn je darauf ankommen, in guten Jahren entsprechende Rücklagen in Form von Festgeld oder Wertpapieren zu bilden, die in schlechten Zeiten aufgelöst werden können (GRÜNDKEN 2009). Als Faustzahl sollten 30 bis 50 % eines durchschnittlichen Jahresgewinnes angestrebt werden (GRÜNDKEN 2009). Langfristig sind für eine solide

Planung und „für die Bank“ bei unterschiedlichen Produktionskosten mindestens 28 Cent /kg Milch notwendig (GÖBBEL 2009). Tabelle 9 zeigt die mögliche Spanne der Kostenentwicklungen von verschiedenen wichtigen Berechnungsgrundlagen, wie Futterkosten und Kosten für Reparaturen. Wird für alle anfallenden Kosten eine niedrige Schwelle angesetzt, ist eine Produktion ab 23 Cent/kg Milch rechnerisch lohnenswert. Liegen die Produktionskosten aber wesentlich höher, wie die Futterkosten und Lohnkosten, so ergibt sich ein Preis pro kg Milch von 46 Cent, unter dem die Produktion nicht mehr lohnt.

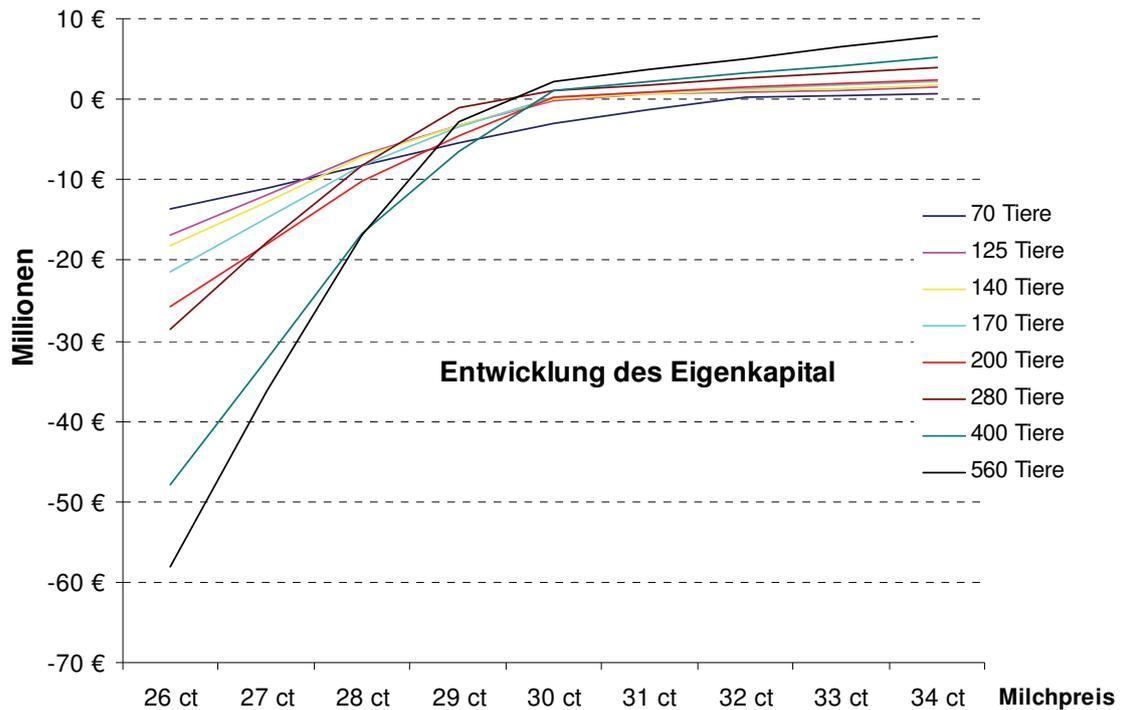
**Tabelle 9: wirtschaftliche Schmerzgrenze bei der Milchproduktion**

	Cent/kg Milch		
	Ø	von -	bis ...
var. Futterkosten	12	10	15
Kosten Repro netto	5	4	7
<b>Mindestkosten</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>22</b>
Sonst. Var. Kosten	3	2	4
<b>Schmerzgrenze</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	<b>26</b>
Festkosten			
• Zins	2	2	4
• Afa/Tilg	2	-	3
• Sonstige	2	2	3
<b>„Gewinnschwelle“</b>	<b>26</b>	<b>19</b>	<b>36</b>
Eigene Arbeit	6	4	10
<b>„Vollkosten“</b>	<b>32</b>	<b>23</b>	<b>46</b>

Quelle: GÖBBEL 2009

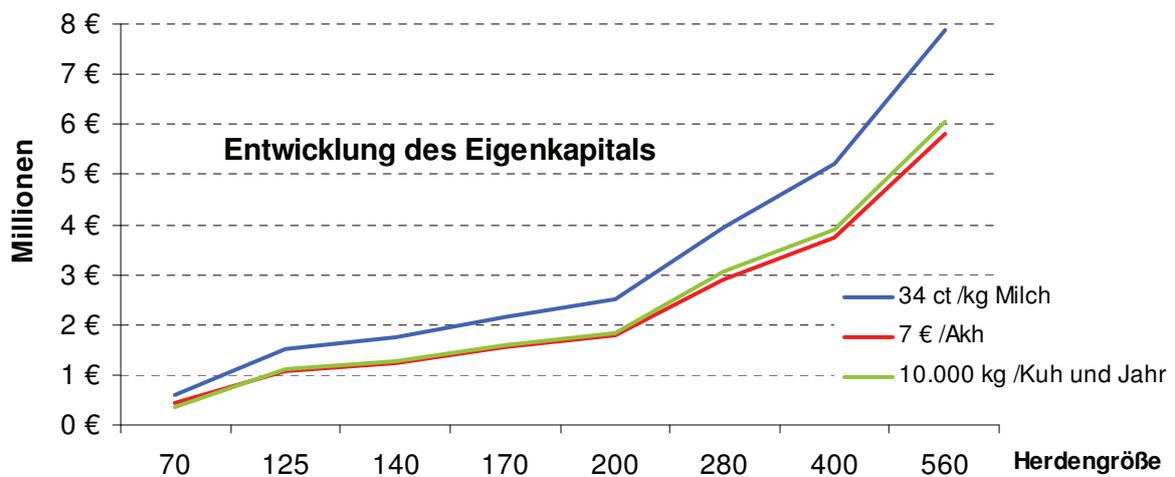
## 11.4 Stabilität

Die Kennzahlen der Stabilität weisen die Fähigkeit eines Unternehmens aus, die Rentabilität und Liquidität auch bei Eintritt unvorhergesehener Risiken und verschlechtern Rahmenbedingungen langfristig zu sichern (DLG E.V. 2006). Die Eigenkapitalbildung ist solch eine Kennzahl. In der folgenden Abbildung 36 (siehe Seite 53) wird die Eigenkapitalbildung beim dem Produktionsverfahren AMS für verschiedene Milchpreise gezeigt. Die kleinste AMS Variante (70 Tiere) erreicht die positive EK-Bildung wesentlich später als alle anderen. Ein erfolgreiches Wirtschaften gelingt für die größeren Varianten erst ab einem Milchpreis von etwa 30 Cent /kg Milch. Für das kleinste AMS ist eine finanzielle Stabilität ab einem Milchpreis von 32 Cent gegeben.



**Abbildung 36: Entwicklung des Eigenkapitals bei unterschiedlichen Milchpreisen**  
Quelle: eigene Darstellung

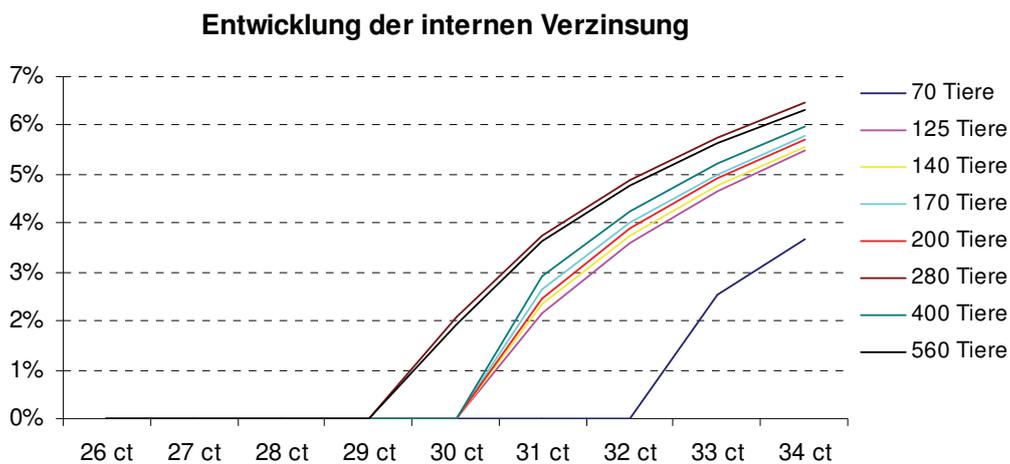
In der Abbildung 37 ist die Eigenkapitalentwicklung in drei Versionen dargestellt. Zum einem liegt ein hoher Milchpreis zugrunde. Zudem bildet ein niedriger Arbeitslohn von 7 €/Akh die Grundlage. Zum anderen ist eine hohe Milchleistung mit 10.000 kg/ Kuh und Jahr die Basis. Aus der Abbildung wird ersichtlich, dass der Milchpreis den meisten Einfluss für eine positive Entwicklung der Stabilität hat. Bei der kleinen Herdengröße von 70 Tieren spielt für die EK-Bildung ein geringer Arbeitskraft-Stundenlohn eine größere Rolle als die Milchleistung.



**Abbildung 37: Entwicklung des Eigenkapitals mit untersch. Ausgangssituationen**  
Quelle: eigene Darstellung

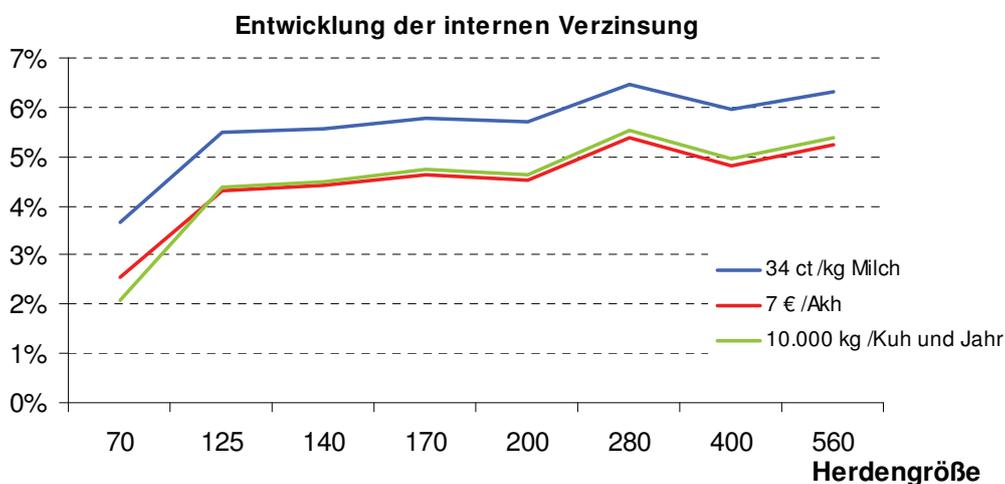
## 11.5 Rentabilität

Die Rentabilitätskennzahlen sind als Erfolgskennzahlen des Unternehmens zu verstehen. Sie werden durch das Verhältnis des Gewinns ausgedrückt, beziehungsweise des Verlusts und davon abgeleiteter Größen wie zum Beispiel die Verzinsung einer Investition und der Gewinne. Auffällig in der nachstehenden Abbildung 38 ist, dass die beste Verzinsung nicht durch das größte AMS (560 Tiere) erreicht wird, sondern bei einer Herdengröße von 280 Tieren.



**Abbildung 38: Entwicklung der internen Verzinsung bei unterschiedlichen Milchpreisen**  
Quelle: eigene Darstellung

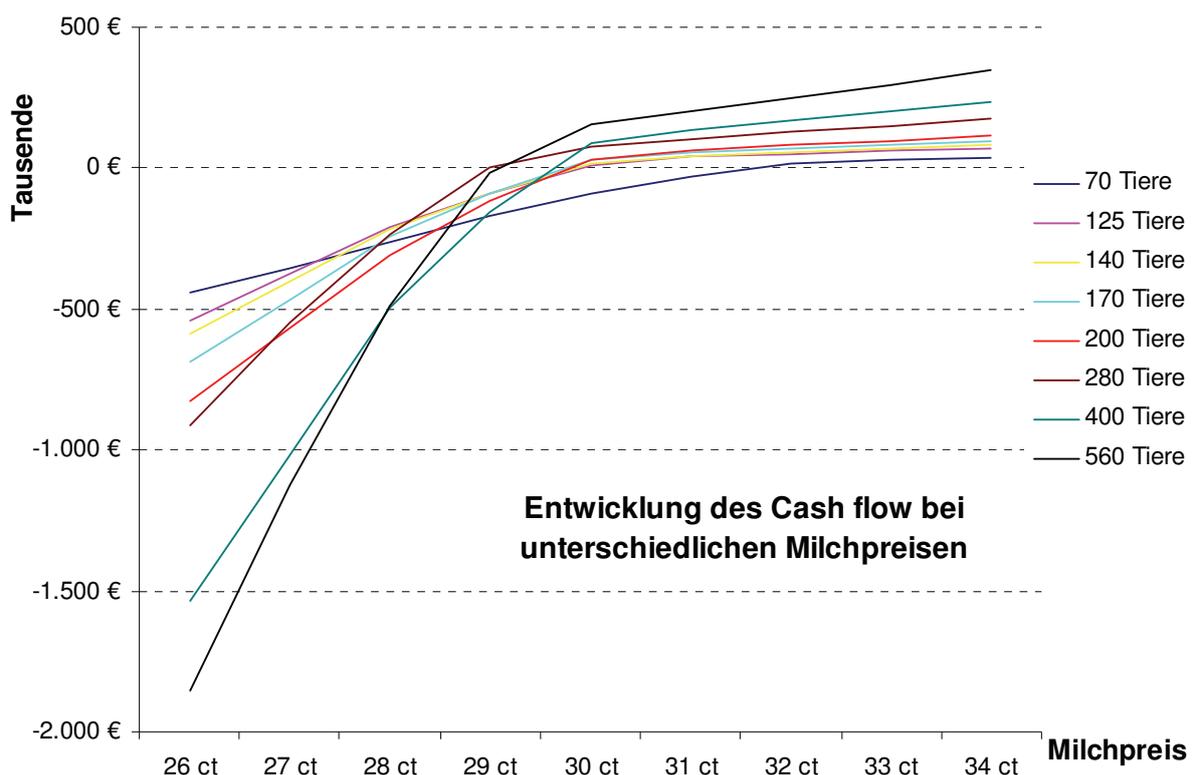
Das, was sich bei der Entwicklung des Eigenanteils am Vermögen in der Abbildung 37 gezeigt hat, setzt sich in der nächsten Abbildung 39 fort. Die interne Verzinsung wird vom Milchpreis am stärksten beeinflusst. Die Milchleistung hat bei einer Einboxenanlage mit 70 Kühen weniger Einfluss auf die interne Verzinsung als der Arbeitskraft-Stundenlohn.



**Abbildung 39: Entwicklung der internen Verzinsung mit untersch. Ausgangssituationen**  
Quelle: eigene Darstellung

## 11.6 Liquidität

Eine Kennzahl zur Einschätzung der Liquidität ist der Cashflow. Er weist aus, wie viel der liquiden Mittel vom Umsatzprozess entstammt. Das zeigt, in welchem Umfang ein Unternehmen aus eigener Kraft finanziert hat (Selbstfinanzierungskraft) (ODENING 2004). Somit ist der Cashflow einer der wichtigsten Indikatoren für die Finanzkraft eines Betriebes. Berechnen lässt sich diese Kennzahl, indem der Gewinn nach Steuern mit nicht wirksamen Aus- und Einzahlungen bereinigt wird. Die Formel hier für lautet  $\text{Cashflow} = \text{EK-Bildung} + \text{AfA} - \text{Tilgung}$ . Betrachtet wird in der Abbildung 40 die Entwicklung des Cashflows bei unterschiedlichen Milchpreisen und Herdengröße. Sind die Spannen der Cashflow-Entwicklung bei geringen Milchpreisen noch hoch, so verringern diese sich mit steigenden Milchpreisen sehr und sind bei einem positiven Cashflow relativ gering. Ähnlich wie bei der finanziellen Stabilität setzt eine Liquidität erst mit einem Milchpreis von 29 Cent/kg Milch ein. Für das kleinste AMS trifft dies erst bei 32 Cent/kg Milch zu.



**Abbildung 40: Entwicklung des Cashflow bei unterschiedlichen Milchpreisen**  
Quelle: eigene Darstellung

## 11.7 Mehrkosten beim Einsatz eines AMS

Trotz guter Entwicklung der Stabilität, Rentabilität und Liquidität, es verbleiben immer die Mehrkosten des Systems Automatisches Melken. Die folgende Tabelle 10 führt die jährlichen Mehrkosten von Einboxenanlagen und vergleichbaren Melkständen bei unterschiedlicher Herdengröße auf. Die Mehraufwendungen des AMS nehmen zwar mit größer werdender Herde ab. Es wird aber immer ein Unterschied zwischen konventionellem Melken und AMS bestehen bleiben.

**Tabelle 10: jährliche Mehrkosten beim Einsatz eines AMS 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	15.255	15.495	12.915
	je Kuh	381	310	215

Quelle: OMELKO et al. 2003

Die nächste Abbildung 41 zeigt, dass die Mehrkosten auch bei einer Herdengröße von 260 Tieren immer noch existieren und mit ihrer Höhe von 51.900 € Bedeutung sind.

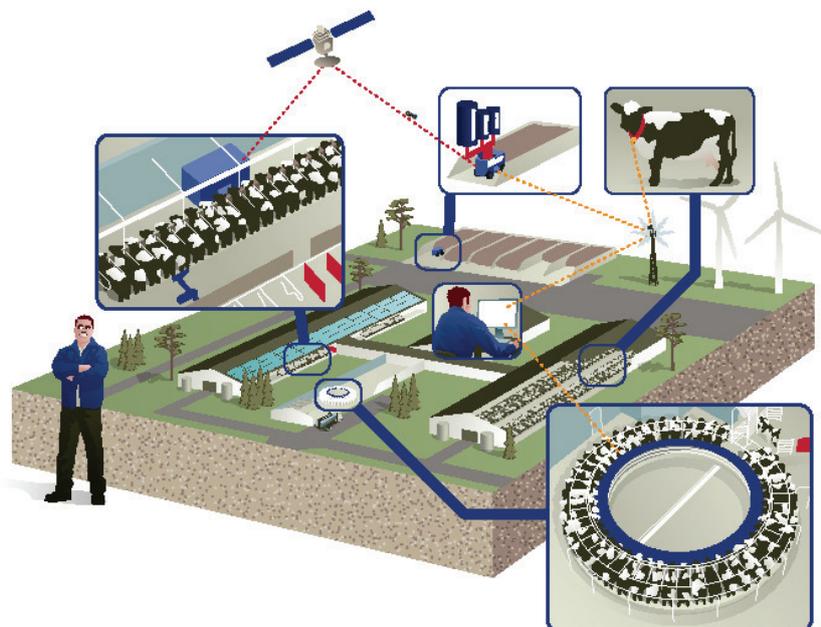
Verfahren	AMS	FGM
Kuhzahl	260	
Quote (kg)	2.080.000	
Melkboxen, Plätze	4	20
Investitionen Melktechnik (EUR)	470.000	135.000
Investitionen Gebäude (EUR)	72.000	177.000
Summe Investitionen (EUR)	542.000	312.000
Uha Technik 5 % (Cent/kg Milch)	1,130	0,325
Uha Gebäude 1 % (Cent/kg Milch)	0,035	0,085
Afa Technik 10 % (Cent/kg Milch)	2,260	0,649
Afa Gebäude 4 % (Cent/kg Milch)	0,138	0,340
Zinsen 5 % (Cent/kg Milch)	0,782	0,450
Gesamt (Cent/kg Milch)	4,344	1,849
Gesamt Feste Kosten (EUR/Jahr)	90.360	38.460
Mehrkosten AMS (EUR/Jahr)	51.900	
Erforderliche Arbeitszeiteinsparung in Stunden je Jahr (bei 15 EUR/AKh)	3.460	
Erforderliche Arbeitszeiteinsparung in Stunden je Kuh und Jahr	13,31	
Erforderliche Arbeitszeiteinsparung je Kuh und Tag in min	2,19	

**Abbildung 41: Vergleich der Wirtschaftlichkeit von AMS und FGM**

Quelle: HEIDENREICH 2009

## Ausblick

Ein guter Ort für einen Blick in die Zukunft ist die Hamra Farm in Tumba (Schweden). Wie sich die Milchviehhaltung weiter entwickeln wird und mit welchen technischen Innovationen zu rechnen ist, wird hier erforscht und diskutiert. So wird die Milchquote im Jahr 2015 wegfallen und sich danach der Welthandel noch freier gestalten, was den ökonomischen Druck auf die Farmen verstärkt. Sie müssen wachsen und die Arbeitsproduktivität weiter steigern. Man wird aber auch größeren Wert auf die Sicherheit der Produkte und das Wohlbefinden der Tiere legen müssen. So dürfte für kleinere Herden mit 60 Kühen oder auch einem Mehrfachem der AMS-Stall als Muster gelten. In großen Unternehmen mit 2.000 Kühen und mehr werden auch künftig Melkstände anzutreffen sein. Aber auch diese sollen weiter automatisiert werden. So arbeitet die Forschung intensiv daran, Melkkarussells mit Roboterarmen auszurüsten. Die Zukunftsversion der Abbildung 42 zeigt eine hoch technisierte Milchproduktion mit automatischem Melken im Karussell. Die Daten von jeder Kuh lassen sich dann über GPS-gestütztes Managementsystem auswerten. Bei Überschreitung von Werten wird sofort eingegriffen, aber auch das erfolgt automatisch. Der technische Fortschritt wird sowohl zum Wohlbefinden der Kühe als auch zur Senkung der Arbeitskosten beitragen. Dem Landwirt wird in Zukunft mehr Zeit für das Management verbleiben.



**Abbildung 42: GPS gesteuertes Management**  
Quelle: Fleege 2009 B

## Schlussbetrachtung

Aus den niedrigen Milchpreisen von 2009 geht hervor, dass der Milchmarkt in einer Krise steckt. Die Abschaffung der Milchquoten ab dem 1. April 2015 wird voraussichtlich keinen signifikanten Einfluss auf die Milchproduktion und den Milchpreis haben (ZMP 2009). 2015 sollen 1,8 % mehr Milch produziert werden als 2008 (ZMP 2009). Je stärker die Preisschwankungen und die politischen Änderungen sind, umso größer ist der Strukturwandel (GÖBBEL 2009). In den letzten Jahrzehnten sind etwa alle zehn Jahre zirka 50 % der Betriebe aus der Milchproduktion ausgestiegen (GÖBBEL 2009), und im gleichen Atemzug haben die Betriebe mit Investitionen alle zehn Jahre ihre Produktion verdoppelt. Die Strukturumbrüche haben eine Konzentration der Milchproduktion gepaart mit „milchfreien“ Regionen zur Folge. In Zukunft wird aber auch bei der Milch mit extremen Preisschwankungen  $\pm 30\%$  oder 15 Cent/kg Milch zu rechnen sein (GÖBBEL 2009). 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. Im Zusammenhang mit AMS wird von einem technischen Fortschritt gesprochen, aber es ist nur ein echter Fortschritt, wenn sehr viele Parameter verbessert wurden. Die Systeme sind nach anfänglichen Schwierigkeiten in der Sensortechnologie und der Haltbarkeit der Mechanik (Roboterarm) inzwischen technisch ausgereift. In Deutschland liegt der Anteil an den Neuinstallationen noch unter zehn Prozent. Das langsame Gewöhnen an die Technik, also zu Beginn nur den Roboterarm ohne Ansetzen unter die Färsen führen, sichert die erfolgreiche Umstellung. Eine wichtige Bedingung für den Erfolg der AMS ist eine unverändert hohe Produktqualität. Bisher hat sich nicht bestätigt, dass durch ein automatisches Melken eine Verminderung der Zellzahlen eintritt. Aber der Fettgehalt nimmt in der Milch leicht ab. Durch die höhere Milchleistung pro Kuh ist die absolute Fettmenge insgesamt jedoch um 20 kg pro Kuh und Jahr gestiegen (FÜBBEKER KOWALEWSKY 2005). Ähnliches gilt auch für den Eiweißgehalt. Für einen maximalen Durchsatz müssen Routinezeiten möglichst kurz sein, Besuche von nicht melkenden Kühen vermieden werden und der Milchfluss möglichst schnell sein. Mit einer Milchleistungssteigerung lassen sich die Mehrkosten für ein AMS teilweise kompensieren. Eine wichtige Information für die Betriebsleiter wäre, mit welchem Herdenmanagement die Bedingungen für eine möglichst hohe Melkfrequenz geschaffen werden. Es ist notwendig, eine Melkfrequenz über 2,4 Melkungen pro Kuh und Tag zu erreichen, so können beim Einsatz

von AMS zirka sieben Prozent höhere Milchleistungen, gegenüber dem Referenzsystem mit zweimaligem Melken am Tag, gerechnet werden (FUCHS 2010). Mit zunehmender Herdengröße steigen die zu tätigen Investitionen beim AMS eklatant an, während bei einem Melkstand nur mehr Arbeitskräfte benötigt werden. Für wachstumsorientierte Familienbetriebe sind AMS oftmals die einzige Option, um aus der Arbeitsfalle auszubrechen. Wiederum müssten Lohnarbeitsunternehmen sich mit dem Abbau von qualifiziertem Fachpersonal beschäftigen. Der Vergleich der Arbeitszeiten von einer Einboxenanlage und einem Melkstand zeigt auf, dass erhebliche Einsparungen an Arbeitszeit möglich sind. Die Verminderung der Arbeitszeit beim Melken kann von 53 bis 76 % variieren. Die Reduzierung der Arbeitszeit nimmt mit steigender Herdengröße ab. 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. Die freigesetzte Arbeitszeit kann für eine intensive Arbeit mit den Tieren zur Verbesserung der Brunst- und Gesundheitsüberwachung eingesetzt werden. Die Entscheidung für ein AMS hat sich in Richtung sozialer Gründe verschoben. Nach einer Studie in mehreren EU-Ländern wurden die bisherigen automatischen Melksysteme überwiegend aus sozialen und nicht aus wirtschaftlichen Gründen gekauft. Beim Vergleich von Ein- und Mehrboxenanlagen fällt auf, dass dem geringeren Investitionsbedarf von Mehrboxen höhere Wartungsaufwendungen und geringere Durchsätze gegenüber stehen. Im Vergleich aller Systeme betragen die Wartungskosten der AMS zirka das Drei- bis Vierfache der herkömmlichen Systeme (SCHNEIDER 2009). Die kleinste AMS Variante (70 Tiere) erreicht die positive EK-Bildung wesentlich später als alle anderen. Ein erfolgreiches Wirtschaften gelingt für die größeren Varianten erst ab einem Milchpreis von etwa 30 Cent/kg Milch. Für das kleinste AMS ist eine finanzielle Stabilität ab einem Milchpreis von 32 Cent gegeben. Der Milchpreis hat den meisten Einfluss auf die Stabilität. Bei der kleinen Herdengröße von 70 Tieren spielt für die EK-Bildung ein geringer Arbeitskraft-Stundenlohn eine größere Rolle als die Milchleistung. Die beste interne Verzinsung wird nicht durch das größte AMS (560 Tiere) erreicht, sondern bei einer Herdengröße von 280 Tieren. Ähnlich wie bei der finanziellen Stabilität setzt eine Liquidität erst mit einem Milchpreis von 29 Cent/kg Milch ein. Für das kleinste AMS trifft dies erst bei 32 Cent/kg Milch zu. Die Planung der Liquidität war bisher eher ein Thema für Schweinehalter als für Milchviehbetriebe, aber das änderte sich in den letzten zwei Jahren. Die aktuelle Krise wird bei der Liquidität der Milchviehhalter noch relativ lange nachwirken (FECHLER, ASSHEUER 2009). In Zukunft wird es mehr denn je darauf ankommen, in guten Jahren entsprechende Rücklagen in Form von Festgeld oder Wertpapieren zu bilden, die in schlechten Zeiten aufgelöst werden können (GRÜNDKEN 2009). Als Faustzahl sollten 30 bis 50 % eines durchschnittlichen Jahresgewinnes angestrebt werden (Gründken 2009). Langfristig sind für eine solide Planung und „für die Bank“ bei unterschiedlichen Produktionskos-

ten mindestens 28 Cent/kg Milch notwendig (GÖBBEL 2009). Nach folgenden Kriterien sollten erfolgreiche Milchviehbetriebe bei der Planung vorgehen:

- Abnahmesicherheit der Molkerei (neue Verträge);
- Basispreis für kg Milch nicht unterschreiten;
- Schaffung von guten Arbeitsbedingungen, um Effektivität für Tier und Mensch zu verbessern;
- tätigen von Investitionen;
- gute Organisation, auch im Büro;
- Risikovorsorge im Hinblick auf juristische und steuerliche Gestaltung;
- offen sein für Neues, z. B. Fremdarbeitskräfte;
- große Herden.

Die zentrale Fragestellung lautet heute nicht mehr: „Funktioniert ein Melkroboter?“, sondern „Passt ein Melkroboter zu meinem Betrieb und zu meiner Einstellung?“ Ist ein Betrieb wachstumsorientierte, so stellen AMS eine gute Möglichkeit zur Erweiterung in Größenordnungen von 70 Tieren da. Die Einstellung gegenüber neuester Technik spielt eine große Rolle. Ist ein Landwirt negativ gegenüber innovativer Technologie eingestellt, ist ein automatisches Melksystem eher nicht die geeignete Anschaffung. Zur Vorbereitung dieses Technologiesprungs ist der Betriebsleiter gut beraten, Experten zu konsultieren. Eine betriebliche Entscheidung für das AMS ist gründlich zu überprüfen, zu überrechnen und zu überdenken, um die Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit der Milcherzeugung zu sichern. Die Investition in ein automatisches Melksystem lohnt sich für Unternehmen, welche bereit sind, ihr Management umzustellen und einen guten Finanzierungsplan aufzustellen. Die vorliegende Arbeit hat herausgefunden, dass ein Investieren in diese moderne Technik für Betriebe mit Herdengrößen zwischen 140 und 280 günstiger ist, als für kleinere oder größere Betriebe. Die Mehraufwendungen für das AMS nehmen zwar mit größer werdender Herde ab. Es wird aber immer ein Unterschied zwischen konventionellem Melken und AMS bestehen bleiben. Dem Landwirt wird in Zukunft mehr Zeit für das Management verbleiben. Langfristig sind für eine solide Planung und „für die Bank“ bei unterschiedlichen Produktionskosten mindestens 28 Cent /kg Milch notwendig (GÖBBEL 2009). Automatische Melksysteme sind eine alternative Lösung für die Milchgewinnung. Mit ihnen sind viele weitere Vorteile verbunden. Zum einen profitieren die Tiere durch eine bessere Eutergesundheit und häufigere und längere Ruhephasen. Damit sinkt der Stress und der Kuhkomfort steigt. Zum anderen können auch die Milchleistung und die Milchqualität ansteigen. Außerdem wird eine flexiblere Arbeitszeitgestaltung des Melkpersonals möglich. Nachdem die Preise für Melkroboter in den letzten Jahren stark gesunken sind, konnte festgestellt werden, dass AMS für kleinere bis mittlere Herden von 70 bis 280 Kühen bereits heute wettbewerbsfähig sind (FUCHS 2010). Für größere Bestände ist das 40er Melkkarussell eine günstigere Variante.

## Zusammenfassung

Das aktuelle, spannende und offene Thema Milchmarkt bietet viel Raum für Diskussion. Somit stellte sich auch die Frage nach der Wirtschaftlichkeit dieses landwirtschaftlichen Produktionszweiges. Mit dem Vergleich von konventioneller Melktechnik (Stände und Karussells) mit automatischen Melksystemen verschiedener Größe (Einzelbox, variable Boxenzahl) konnte herausgefunden werden, inwieweit AMS konkurrenzfähig sind. Um die Determinanten der Milchwirtschaft zu verstehen, wurde im Kapitel 2 der Arbeit eine Herleitung der momentanen Situation auf dem nationalen und internationalen Milchmarkt anhand der historischen Entwicklung der EU-Milchmarktpolitik vorgenommen. Es erfolgte eine Erläuterung der Entstehungsgeschichte der Milchquote bis hin zu ihrer heutigen Form. Dabei wurde auf die besonderen Herausforderungen und den damit einhergehenden Strukturwandel im Milchsektor eingegangen, und im Kapitel 3 die Milchpreisentwicklung beleuchtet. Die Anfänge der AMS wurden im 4. Kapitel beschrieben. Zum aktuellen Stand der Technik wurde im Kapitel 5 Erläuterungen gemacht und die wichtigsten Einzel- und Mehrboxensysteme kurz vorgestellt. Kapitel 6 thematisierte die bisherige Entwicklung des noch jungen Marktes der AMS. Die Auswirkungen von AMS auf das betriebliche Management wurden in Kapitel 7 erläutert. In Kapitel 8 wurde dann ihr Einfluss auf Milchparametern beleuchtet. Das folgende Kapitel ging der der Melkleistung und Auslastung von AMS nach. Im Besonderen wurde geklärt, inwieweit Leistungssteigerungen mit AMS überhaupt möglich sind. Kapitel 10 griff die Arbeitszeiteinsparung durch den Einsatz von AMS auf. Das Kapitel 11 Investitionstätigkeit beschäftigte sich mit den Fragen nach dem Investitionsbedarf (11.1), den fixen und variablen Kosten für AMS (11.2), der Preissituation für eine lohnende Produktion (11.3) und den in Abschnitt 11.7 dargelegten Mehrkosten von AMS. Mit Hilfe einer Sensitivitätsanalyse, in der Milchpreis, Milchleistung, Lohn und Investitionskosten jeweils erhöht oder verringert wurden, konnte festgestellt werden, welche Betriebsgröße in der Summe empfindlicher auf die Größenänderung reagierte. Grundlage für die Berechnungen der Kennzahlen der Stabilität (11.4), der Rentabilität (11.5) und der Liquidität (11.6) Excelbasierte Modellrechnungen.

## Literatur

- AGRARHEUTE.COM (2009):** Monatliche Auszahlungspreise nach Regionen in Cent/kg. In: <http://www.agrarheute.com/?redid=102117&id=Milch%3A5>, 18.09.2009
- AGRARHEUTE.COM (2010):** Monatliche Auszahlungspreise nach Regionen in Cent/kg. In: <http://www.agrarheute.com/?redid=102117&id=Milch%3A5>, 26.01.2010
- ARTMANN, R. (2005):** Kühe automatisch melken. Ergebnisse aus dem langjährigen Einsatz von Melkrobotern, In: Milchpraxis 2/2005, Hrsg./Verlag: Th. Mann GmbH & Co. KG, Gelsenkirchen, Seite 84-87
- BAARS, S. (2002):** Automatische Melksysteme: Verhaltensprofil der Herde beachten. In: aid Ausgabe Nr. 10/02 07.03.2002, [http://www.aid.de/presse/presseinfo\\_archiv.php?mode=beitrag&id=461](http://www.aid.de/presse/presseinfo_archiv.php?mode=beitrag&id=461), 18.09.2009
- BAUMGARTEN, W (2008):** Kuhverkehr frei oder gelenkt? In: LZ Rheinland, Ausgabe Nr. 49, S. 34, veröffentlicht am 4. Dezember 2008
- BMELV (2007):** <http://berichte.bmelv-statistik.de/WBB-2600002-2007.pdf>, Seite 1, 26.02.2010
- BMELV (2010):** <http://www.bmelv.de/SharedDocs/Standardartikel/Landwirtschaft/Foerderung/Direktzahlungen/Cross-Compliance.html>, 23.11.2009
- BOUMATIC (2010):** [http://www.boumatic.com/language\\_german/pdf/robots/ProFlex\\_DE.pdf](http://www.boumatic.com/language_german/pdf/robots/ProFlex_DE.pdf), 10.04.2010
- BONSELS, T. (2009):** Melkroboter: Fütterungsmanagement als Erfolgsfaktor. In: Milchpraxis 03/ 2009, Hrsg./Verlag: Th. Mann GmbH & Co. KG, Gelsenkirchen, Seite 114-116
- DELAVAL (2009):** [http://www.delaval.de/Products/Automatic\\_milking/DeLaval-VMS-in-detail/default.htm](http://www.delaval.de/Products/Automatic_milking/DeLaval-VMS-in-detail/default.htm), 18.09.2009
- DLG E.V. (2006):** Effiziente Jahresabschlussanalyse. Einheitliche Erfolgskennzahlen für landwirtschaftliche Betriebe aller Rechtsformen, Arbeiten der DLG/ Band 194, 2. vollständige überarbeitete Neuauflage, Frankfurt am Main: DLG-Verlags-GmbH, Seite 41 ff
- EBEL, F.; BUHRMESTER, C.; SCHMIDT, R. (1992):** Finanzierungsfragen in der Landwirtschaft. AID 1139/1992, Hrsg.: Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (AID) e.V., Bonn, Seite 23
- EUROPÄISCHE UNION (2005):** Verordnung (EG) Nr. 12 90/2005, ABl. L 209, 11 .08.2005, Seite 1, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2005:209:0001:0025:DE:PDF>, 25.02.2010
- EUROPÄISCHE UNION (2007/2008):** <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0800:FIN:DE:HTML>, 25.02.2010
- FAOSTAT (2010):** Top production –Germany. In: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, 11.02.2010
- FECHLER, R.; ASSHEUER, J. (2009):** Liquidität: So behalten sie den Überblick. In: top agrar 07/ 2009, Seite 32-34
- FLEEGE, F. (2009 A):** Wohlfahrt für die Kühe. In: BauernZeitung, Jahrgang 49, 34. Woche, Bauernverlag, Berlin, Seite 38-39
- FLEEGE, F. (2009 B):** Blick in den Stall der Zukunft. In: BauernZeitung, Jahrgang 49, 2. Woche, Bauernverlag, Berlin, Seite 36-37

- FLEEGE, F. (2009 c):** Achttroter in einer Anlage. In: BauernZeitung, Jahrgang 49, 42. Woche, Bauernverlag, Berlin, Seite 37
- FLEEGE, F. (2008):** Welcher passt auf meinen Betrieb?. In: BauernZeitung, Jahrgang 48, 49. Woche, Bauernverlag, Berlin, Seite 34-35
- FUCHS, C. (2010):** Betriebswirtschaftliche Bewertung. In: Automatisch Melkendesysteme, Kapitel 12, KTBL-Schrift, nicht veröffentlicht
- FÜBBEKER, A. (2006):** Arbeitszeit sparen beim Melken. In: Milchpraxis 03/ 2006, Hrsg./Verlag: Th. Mann GmbH & Co. KG, Gelsenkirchen, Seite 112-113
- FÜBBEKER, A.; KOWALEWSKY, H.-H. (2005):** Praxiserfahrungen mit automatischen Melksystemen. KTBL-Schrift 424., KTBL (Hrsg.), Darmstadt, Seite 26 ff
- GEA WESTFALIASURGE (2010):** [http://www.gea-farmtechnologies.com/%5Cde%5Cde/bu/milking\\_cooling/automatic\\_milking/multibox\\_systems\\_mione/default.aspx](http://www.gea-farmtechnologies.com/%5Cde%5Cde/bu/milking_cooling/automatic_milking/multibox_systems_mione/default.aspx), 05.03.2010
- GÖBBEL, T. (2009):** Schwere Zeiten für Milchviehbetriebe. Die Könnner machen das Rennen, In: Milchpraxis 03/ 2009, Hrsg./Verlag: Th. Mann GmbH & Co. KG, Gelsenkirchen, Seite 92-95
- GRAVERT, D. (1985):** Melken in Selbstbedienung. Wissenschaftliche Tagung der Humboldt-Universität Berlin, 4./5. Dezember 1985
- GROENEWOLD, J. (2009):** Melkroboterseminar: Entscheidungshilfe für Milchviehhalter. Landwirtschaftskammer Niedersachsen, In: <http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/1/nav/226/article/12470.html>, 25.02.2010
- GRÜNDKEN, B. (2009):** Wie Milcherzeuger Meier 16 000 € Liquidität gewinnt. In: top agrar 07/ 2009, Seite 26-29
- HEIDENREICH, T. (2009):** Anforderungen zukunftsorientierter Betriebe an den Stallbau. LfULG Ref.: 25 b, In: [http://www.nlg.de/downloads/lwfachtagung09/Rede\\_Thomas\\_Heidenreich.PDF](http://www.nlg.de/downloads/lwfachtagung09/Rede_Thomas_Heidenreich.PDF), 26.02.2010
- HOENLE, R. (2009):** Automatische Melksysteme - AMS (Melkroboter). In: Der fortschrittliche Landwirt, Fachzeitschrift für die bäuerliche Familie, Ausgabe 3 vom 1. Februar 2009, <http://www.landwirt.com/Automatische-Melksysteme---AMS-Melkroboter,,5928,,Bericht.html>, 18.09.2009
- IFE (2010):** Rohstoffwert Milch. In: [http://ife-ev.de/attachments/045\\_Rohstoffwert\\_Milch\\_0110.pdf](http://ife-ev.de/attachments/045_Rohstoffwert_Milch_0110.pdf), 05.02.2010
- INSENTEC (2010):** <http://www.insentec.nl/>, 03:02.2010
- KINDERMANN, H., MdEP (2009):** [http://www.spd-europa.de/fileadmin/content/documents/Broschueren/SPD-Brosch\\_Agrarpolitik.pdf](http://www.spd-europa.de/fileadmin/content/documents/Broschueren/SPD-Brosch_Agrarpolitik.pdf), 10.02.2010
- KOCH, J. (2009 A):** Milchmenge regulieren – aber wie?. In: dlz agrarmagazin, August 2009, Deutscher Landwirtschaftsverlag, München, Seite 126-129
- KOCH, J. (2009 B):** Mäßige Aussichten. In: dlz agrarmagazin, Januar 2009, Deutscher Landwirtschaftsverlag, München, Seite 128-129
- KOWALSKY, H.-H.; FÜBBECKER A. (2000):** Ökonomische Bewertung. In: Automatische Melksysteme, Kapitel 10, KTBL (Hrsg.) , KTBL-Schrift 395, Darmstadt, S. 123 ff
- KTBL (2008):** Betriebsplanung Landwirtschaft 2008/09. KTBL-Datensammlung, Seite 517, Darmstadt: KTBL (Hrsg.)
- LASSEN, B. J.; ISERMEYER, F.; FRIEDRICH, C. (2009):** Regionaler Strukturwandel in der deutschen Milchproduktion. German Journal of Agricultural Economics, Agrarwirtschaft, Zeit-

schrift für Betriebswirtschaft, Marktforschung und Agrarpolitik, Jahrgang 58 (2009), Heft 5/6, deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, Seite 240 ff

**LLH (2010):** Automatisches Melken in Hessen. Landesbetrieb Landwirtschaft Hessen, In: <http://www.llh-hessen.de/landwirtschaft/tierproduktion/rinder/ams/index.php>, 23.02.2010

**LELY (2010):** <http://www.lely.com/de/dairy-equipment/milking-equipment/astronaut-a3.jsp>, 24.01.2010

**LEMMER FULLWOOD (2010 A):** <http://www.lemmer-fullwood.info/technik/melktechnik/merlin-melksystem/>, 03.02.2010

**LEMMER FULLWOOD (2010 B):** Abbildung 16. In: [http://www.lemmer-fullwood.info/index.php?eID=tx\\_cms\\_showpic&file=uploads%2Fpics%2FMerlinge-samt.jpg&width=800m&height=600m&bodyTag=%3Cbody%20style%3D%22margin%3A0%3B%20background%3A%23fff%3B%22%3E&wrap=%3Ca%20href%3D%22javascript%3Aclose%28%29%3B%22%3E%20%7C%20%3C%2Fa%3E&md5=1dbc37efcb6d5195b22d26b257adb441](http://www.lemmer-fullwood.info/index.php?eID=tx_cms_showpic&file=uploads%2Fpics%2FMerlinge-samt.jpg&width=800m&height=600m&bodyTag=%3Cbody%20style%3D%22margin%3A0%3B%20background%3A%23fff%3B%22%3E&wrap=%3Ca%20href%3D%22javascript%3Aclose%28%29%3B%22%3E%20%7C%20%3C%2Fa%3E&md5=1dbc37efcb6d5195b22d26b257adb441), 25.02.2010

**LIEBLER, J.; SCHÖN, H.; KOWALSKY, H.-H.; FÜBBECKER A. (2000):** Arbeitszeitorganisation und Arbeitszeitbedarf beim automatischen Melken. In: Automatische Melksysteme, Kapitel 9, Seite 117 ff, KTBL (Hrsg.), KTBL-Schrift 395, Darmstadt

**Lwk-nrw (2010):** Immer mehr Melkroboter in NRW. In: [http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/agrar\\_news\\_themen.php?SITEID=1140008702&Fu1=1267098699](http://www.proplanta.de/Agrar-Nachrichten/agrar_news_themen.php?SITEID=1140008702&Fu1=1267098699), 25.02.2010

**MENNERICH, J. (2009):** Der Milchmarkt ist aus dem Ruder. In: top agrar 07/ 2009, Seite 24-25

**MILCHINDUSTRIE-VERBAND E.V. (2010 A):** <http://www.milch-info.de/kuh-iz/wer-fuehrte-1984-die-milchquote-ein?fakuh=1>, 25.02.2010

**MILCHINDUSTRIE-VERBAND E.V. (2010 B):** <http://www.milchwissen.de/artikel/die-milchquote-seit-2003-reformen-und-geplante-abschaffung>, 25.02.2010

**MILCH&MARKT (2010):** [http://www.milch-markt.de/de/presse/faq\\_milchmarkt/](http://www.milch-markt.de/de/presse/faq_milchmarkt/), 10.03.2010

**ODENING, M. (2004):** Finanzmanagement in der Landwirtschaft. 1139/ 2004, Hrsg.: aid infodienst Verbraucherschutz, Ernährung, Landwirtschaft e.V., Bonn, Seite 20

**OMELKO, M; RÖMER, A.; SCHNEEBERGER, W. (2003):** Einsatz eines automatischen Melksystems unter österreichischen Rahmenbedingungen. Forschungsprojekt Nr. 1206, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Agrarökonomik

**ORDOFF, D. (1984):** A System for Automatic Teat-Cup Attachment. J. agric. Eng. Res., 30, S. 65-70

**PACHE, S. (2009):** Beraten, planen, kalkulieren. In: Bauern Zeitung, Mecklenburg-Vorpommern, Jahrgang 49, 49. Woche, Bauernverlag, Berlin, Seite 33

**PACHE, S. (2008):** Automatisch melken – Anforderungen an Mensch und Tier. Anwenderseminar am 28.04.2008 in Köllitsch, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft

**PACHE, S. (2007):** Automatische Melksysteme für wachstumsorientierte Betriebe. Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachtagung „Bau & Technik“, 12.03.2007, Köllitsch

**PIRKELMANN, H.; KARRER, M.; RITTEL, L.; SCHÖN, H.; BENNINGER, D. (1997):** Stallsysteme und Grundrissgestaltung. In: Automatisches Melken (AMS). KTBL-Arbeitspapier 248, KTBL, Darmstadt: 7-10

**RABOLD, K. (1986):** Vollautomatisches Melken. Landtechnik 41., H. 5, Seite 224-226

**ROSSING, W.; IPEMA, A.H.; VELTMANN, P.F. (1985):** The feasibility of milking in a feeding box. IMAG Research Report-2

**SCHNEIDER, F. (2009):** Verfahrenstechnische und ökonomische Untersuchung von Melksystemen für größere Herden. Bachelorarbeit, Hochschule Neubrandenburg, März 2009. URN: urn:nbn:de:gbv:519-thesis 2009 - 0059 - 2

**TOPAGRAR (2008):**

[http://www.topagrar.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=5817&Itemid=519](http://www.topagrar.com/index.php?option=com_content&task=view&id=5817&Itemid=519), 29.02.2010

**UNRATH, J. (2004):** Analyse und Bewertung von Parametern der Produktionsumwelt bei der Milchgewinnung mit automatischen Melksystemen (AMS). Dissertation, Humboldt- Universität zu Berlin, Seite 84

**UNTERNEHMERINFO.DE (2010):**

[http://www.unternehmerinfo.de/Lexikon/M/Marktorganisation\\_gemeinsame.htm](http://www.unternehmerinfo.de/Lexikon/M/Marktorganisation_gemeinsame.htm), 26.02.2010

**WOLLERT, R. (2010):** Erfahrungsberichte. Betrieb Güldenpfennig/ Wollert GbR in Gohre, Sachsen-Anhalt, In:

[http://195.162.136.147/Lely\\_DE\\_DE/agri/testimonials.jsp?l0=7&l1=1&ACTION=detail&TID=1223](http://195.162.136.147/Lely_DE_DE/agri/testimonials.jsp?l0=7&l1=1&ACTION=detail&TID=1223), 22.02.2010

**WOLLTER, R. (2004):** Was sie schon immer über Roboter wissen wollten ...sich aber bisher nicht zu fragen trauten. In: Milchpraxis 2/2004, Hrsg./Verlag: Th. Mann GmbH & Co. KG, Gelsenkirchen, Seite 75

**WWW.MILCH-MARKT.DE 2010:** Ende der Milchkrise?/Märkte für Milchprodukte nehmen Fahrt auf. Berlin. In: [http://www.milchmarkt.de/de/presse/pressemitteilungen/2010\\_04\\_19\\_01.html](http://www.milchmarkt.de/de/presse/pressemitteilungen/2010_04_19_01.html). 22.04.2010

**ZMP (2009):** ZMP AgrarWoche, Nr. 16 / 18. April 2009

**ZMP (2008):** Wohin die Milch in Deutschland fließt. In: [http://www.milchmarkt.de/de/teaser\\_2008/wohin\\_die\\_milch\\_fliesst\\_zmp/](http://www.milchmarkt.de/de/teaser_2008/wohin_die_milch_fliesst_zmp/), 11.02.2010

# Anhang

## Anhang 1: Datensammlung Brandenburg

Milchviehhaltung

			Weide-gang	Stall-haltung	Stall-haltung	Stall-haltung	Stall-haltung
<b>Leistungen</b>					<b>8.000</b>	<b>9.000</b>	<b>10.000</b>
Milchleistung	Bruttoproduktion	kg ECM/Kuh	<b>8.000</b>	<b>7.000</b>	<b>8.560</b>	<b>9.630</b>	<b>10.700</b>
	Verkauf	kg ECM/Kuh	7.459	6.559	8.019	8.989	9.959
Milcherlös		€/Kuh	1.865	1.837	2.245	2.517	2.789
Erlös Altkuh		€/Kuh	160	165	174	174	174
Erlös Kalb		€/Kuh	64	64	64	64	64
Gesamterlös		€/Kuh	<b>2.089</b>	<b>2.066</b>	<b>2.483</b>	<b>2.755</b>	<b>3.027</b>
Prämien	e Prämie von Futterflächen	€/Kuh	85	88	99	104	112
<b>Direktkosten</b>							
Bestandsergänzung		€/Kuh	455	481	370	370	370
Tierarzt/Medikamente		€/Kuh	85	70	85	105	120
Deckgeld/Besamung		€/Kuh	45	40	45	50	55
Energie, Wasser, Brennstoffe		€/Kuh	92	92	92	96	96
sonstiges		€/Kuh	65	50	65	80	95
Grundfutter		€/Kuh	483	506	563	603	642
Kraftfutter		€/Kuh	419	372	410	456	502
Mineralfutter, sonstige Futtermittel(-zu)		€/Kuh	98	76	98	120	142
Zinsanspruch	(Umlaufkapital)	€/Kuh	52	51	52	56	61
Summe Direktkosten		€/Kuh	<b>1.794</b>	<b>1.738</b>	<b>1.780</b>	<b>1.936</b>	<b>2.083</b>
Produktionskosten (ohne Altkuh- und Cent/kg ECM		€/Kuh	24,1	26,5	19,2	18,9	18,5
direktkostenfreie Leistung	ohne Prämien	€/Kuh	<b>295</b>	<b>328</b>	<b>703</b>	<b>819</b>	<b>944</b>
	mit Prämien	€/Kuh	<b>380</b>	<b>416</b>	<b>802</b>	<b>923</b>	<b>1.056</b>
<b>Arbeitsleistungskosten</b>							
Maschinen und Technik		€/Kuh	136	136	136	136	136
	darunter kalk. Zinsansatz	€/Kuh	20	20	20	20	20
Lohn		€/Kuh	520	494	520	546	572
Summe Arbeitsleistungskosten		€/Kuh	<b>656</b>	<b>630</b>	<b>656</b>	<b>682</b>	<b>708</b>
<b>weitere Kosten</b>							
Stallplatzkosten		€/Kuh	150	150	150	150	150
	darunter kalk. Zinsansatz	€/Kuh	40	40	40	40	40
sonstiges (Lieferrechte, Beiträge, Gebühren)		€/Kuh	35	35	35	35	35
Gesamtkosten		€/Kuh	<b>2.635</b>	<b>2.553</b>	<b>2.621</b>	<b>2.803</b>	<b>2.976</b>
	darunter kalk. Zinsansatz	€/Kuh	112	111	112	116	121
	verkaufte Milch	Cent/kg FCM	35,3	38,9	32,7	31,2	29,9
kalkulatorischer Gewinnbeitrag	ohne Prämien	€/Kuh	<b>-546</b>	<b>-487</b>	<b>-138</b>	<b>-48</b>	<b>51</b>
		Cent/kg FCM	<b>-7,3</b>	<b>-7,4</b>	<b>-1,7</b>	<b>-0,5</b>	<b>0,5</b>
	Futterfläche incl. Milch	€/ha	-895	-919	-234	-76	75
	mit Prämien	€/Kuh	<b>-461</b>	<b>-399</b>	<b>-39</b>	<b>56</b>	<b>163</b>
	Cent/kg FCM	<b>-6,2</b>	<b>-6,1</b>	<b>-0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>1,6</b>	
	Futterfläche incl. Milch	€/ha	-756	-753	-66	89	240

**Produktionsschwelle (ohne Stallkosten)** **0,278** **0,269** **0,260**  
mit Berücksichtigung anteilige Prämie von Futterflächen 0,266 0,257 0,249

			8.000	9.000	10.000
			7990	8989	9988
Leis	Bruttoproduktion Milch	kg/Kuh	###	###	###
	Fettgehalt	%	4	4	4
	Eiweißgehalt	%	3,4	3,4	3,4
	Innenumsatz K	kg/Kuh	200	200	200
	nicht verkaufsf	kg/Kuh	340	240	340
	abgesetzte Kälber	Tiere/a	0,88	0,88	0,88
Erz	Milchzahlungspre	€/kg	###	###	###
	Verrechnungspreis In	€/kg	0,00	0,00	0,00
	SBT-Kalb männlich	€/Kalb	110	110	110
	SBT-Kalb weiblich	€/Kalb	35	35	35
	Schlachtkuh	€/kg	1,90	1,90	2,00
Prä	Flächenpreisp	€/ha	###	###	###
	KULAP Weilsilage	€/ha	0	0	0
	KULAP Weide	€/ha	0	0	0
Bestandsergänzung		%	35	37	37
Verluste	Kuh	%	5,0	6,0	6,0
Gebur	SBT-Kalb männlich	%	50,0	50	50
	SBT-Kalb weiblich	%	50,0	50	50
Gew Lebendge	Kuh	kg/Kuh	600	600	600
	Schlachtg	kg/Kuh	###	###	###
Zuk	Färsen	€/Färs	###	###	###
	Kraftfutte	€/Kuh	###	###	###
	Kalb	€/Kuh	###	###	###
	Milch austauscher	€/Kuh	###	###	###
	Mineralfutter	€/Kuh	###	###	###
Futt	Nährstoffbedarf insgem	MJ NEL/Kuh	###	###	###
	aus Grundfutter	MJ NEL/Kuh	###	###	###
	aus Kraftfutter (incl. Soja)	MJ NEL/Kuh	###	###	###
	Erhaltungbedarf	MJ NEL/Kuh	###	###	###
	Leistungsbedarf	MJ NEL/Kuh	###	###	###
	Zuschlag Körpersubstanzab- u. aufbau	%	7,00	7,00	7,00
	Futteranteil	%	###	###	###
	Grundfut	MJ NEL/ha	###	###	###
	Maissila	ha	0,31	0,32	0,36
	erגיעkosten	m/10 MJ NEL	###	###	###
	Futteranteil	%	###	###	###
	Welksila	MJ NEL/ha	###	###	###
	erגיעkosten	ha	0,12	0,21	0,23
	Futteranteil	%	###	###	###
	Weide	MJ NEL/ha	###	###	###
	erגיעkosten	ha	0,18	0,00	0,00
	Leistung aus dem Grudg	ECM/Kuh	###	###	###
	Grundfütterergkosten	m/10 MJ NEL	###	###	###
	Kraftfutte	€/Kuh	0,00	0,00	0,00
	Energiegüfütter Kuh	MJ NEL/kg	6,7	6,7	6,7
	Mineralfu	kg/Kuh	60	45	60
	Ergänzun	€/Kuh	50	40	50
	Tage für Zuschlag Tr	d	40	40	40
	Energiebedarf für Tr	MJ NEL/Kuh	16,0	16,0	16,0
Dire	Deckgeld/Besamung	€/Kuh	45	40	45
	Energie, Wasser, Bre	€/Kuh	92	92	96
	Tierarzt/Medikament	€/Kuh	85	70	85
	sonstige Direktkosten	€/Kuh	65	50	65
fest	Beiträge, Gebühren, T	€/Kuh	20	20	20
	sonstige feste Kosten	€/Kuh	15	15	15
	kalkulatorischer Zins	%	6,0	6,0	6,0
	Lohn	€/Akk	###	###	###
Arbeits	Stallplätze	Akk/Kuh	40,0	38,0	40,0
gebä	Gebäude Herstellung	€/Tierpl.	###	###	###
z-	Abschreibung	% p.a.	4	4	4
	Unterhaltung	% p.a.	1,5	1,5	1,5
	Zins	% p.a.	4	4	4
	Ausrüstung Herstellung	€/Tierpl.	###	###	###
	Abschreibung	% p.a.	8	8	8
	Unterhaltung (Masch.k.)	% p.a.	3,6	3,6	3,6
	Zins	% p.a.	4	4	4
	Stallplatzauslastung	%	100	100	100

# Anhang 2: Liquiditäts-, Stabilitäts- und Rentabilitätsberechnung M1

Quelle: FUCHS, C. (2010): Basismodell der Berechnungen, Prof. für Agrarökonomie, HS NB

Vollständige Finanzierung (@Fuchs 2009)		Ergebnisübersicht:		Anlagevermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Hinweis: Dateneingabe nur in "weiße Felder"; farbige Zellen enthalten Formeln, die nicht über...		d. Gewinn/Kl. -477		Anlagevermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Bitte ankreuzen (x):		Eigenkapital -8.222.034		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
AMS	<input checked="" type="checkbox"/>	interne Verz. #ZAHL!		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Referenz		d. Cash flow -261.090		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Herdengröße: 70 125 140 170 200 280 400 560		pay-off J. 0		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
hier eintragen: 70		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
System		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Neubau <input checked="" type="checkbox"/>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Umbau <input checked="" type="checkbox"/>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Zeit/Jahr		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
aus Tab.: "Milchviehhaltung"; Quelle Datenbank Brandenburg		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
<b>Leistungen</b>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Milch - Leistungssteigerung		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Milchleistung Verkauf Anstieg: 0,0%		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Milchzahlungspreis 0,28 €/kg		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Erlös Altkuh/ Kalb €/Kuh 238		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Gesamterlös €/Kuh 2.755		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
<b>Direktkosten</b>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Anstieg: 0,0%		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
+ Zuschlag für Energie, Wasser, Brennstoff Zuschlag b +5%		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Arbeits erledigungskosten		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Maschinen und Technik & Mehraufwand für Wart 195		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Arbeitsanspruch Akh/Kuh 30,0		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Lohnkosten 13,00		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
<b>j. Gebäudekosten</b>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
€ p.a. 670		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
- davon Zins 171		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
- davon AfA 375		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
sonstiges (Lieferrechte, Beiträge, Gebühren) 35		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
<b>Gewinn € p.a.</b>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Investitionen €/Kuh 5.698		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
<b>Kosten in Cent pro kg Milch (nur Arbeit und Melken - T)</b>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Vollständige Finanzierung (@Fuchs 2009)		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
<b>Zahlungsreihen</b>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
+ Einzahlungen " + Ertrag" €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
- Steuern €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
- Investitionen €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
- Auszahlungen " - Aufwand" €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
= Saldo Z €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
<b>Eigene Finanzmittel</b>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
+ Einlagen; - Entnah 50% €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
<b>Darleh_1</b>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
5,0% + Aufnahme €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Laufzeit (Anzahl Perioden) 20 - Tilgung €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Annuitätenfaktor 0,0802 - Sollzins €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
<b>Darleh_2</b>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
5,0% + Aufnahme €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Laufzeit (Anzahl Perioden) 10 - Tilgung €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Annuitätenfaktor 0,1295 - Sollzins €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
<b>Kontokorrent</b>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
+ Aufnahme €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Zinsfuß p in %/Jahr 10,0% - Tilgung €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
* Dispo-max. Betrag/Über 9.999 - Sollzins €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Summe €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
<b>Geldanlage</b>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
- Anlage €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Zinsfuß p in %/Jahr 2,0% + Aufloesur €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
+ Habenzin €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
<b>Finanzierungssaldo</b>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
= Saldo €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
<b>Kreditstand:</b>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Darleh_1 €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Darleh_2 €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Kontokorrent €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Guthabenstand €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
<b>Geldvermögen</b>		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Anlagevermögen €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
... AfA Jahre €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Umlaufvermögen (Vorräte, die angeschafft, jedoch €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Gewinn vor Steuern (= Einz. (Ertrag) - Ausz. (Aufwand) - Soll- €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Steuern 25% 8.000,00 €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Gewinn nach Steuern €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Eigenkapital nach Steuern (=Sachverm. + Guthaben - Kredit €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Cash flow = EK-Bildung + AfA - Tilgung €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Rendite Gesamtkapital (vor Steuern) %		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Eigenkapitalrendite (nach Steuern) %		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Amortisationsdauer; Pay-off erreicht, beim Wechseln von - nach +! €		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
pay off Jahr		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Bankrot (Ja = 1)		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Nebenrechnungen:		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
wenn Guthaben (t-1) und Saldo 1 negativ (-), dann Auflösung Saldo 1		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
wenn Kontokorrent und Saldo 2 positiv (+), dann Tilgung		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
wenn Saldo 2 positiv, dann Anlage. Saldo 2		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Bei Bedarf: Einfache Investitionskalküle		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
Eigenkapital nach Steuern #ZAHL!		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
= Saldo Zahlungsreihe Kapitalwert: -528.500		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
interne Verzinsung: 4,0%		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	
kumuliert		Bankrot (Ja = 1)		Umlaufvermögen		Umlaufvermögen		Kapitalwert:	

## Anhang 3: Eigenkapital, Interne Verzinsung, Cashflow (13 € Lohn, 9.000 kg/ Kuh/ a)

		Lohnkosten 13 € Milchleistung 9.000 kg /Kuh und Jahr															
		70 Tiere		125 Tiere		140 Tiere		170 Tiere		200 Tiere		280 Tiere		400 Tiere		560 Tiere	
<b>Herdengröße</b>		70	125	140	170	200	280	400	560	70	125	140	170	200	280	400	560
Eigenkapital t30 nach Steuern		- 13.693,261,27 €	- 16.781.556,77 €	- 18.215.377,52 €	- 21.434.041,04 €	- 25.813.618,58 €	- 28.593.345,64 €	- 47.922.090,82 €	- 58.115.528,95 €	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!
Interne Verzinsung		- 443.463,88 €	- 539.380,22 €	- 584.584,76 €	- 688.535,37 €	- 829.311,05 €	- 912.372,59 €	- 1.536.628,78 €	- 1.856.072,51 €	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!
Cash flow		- 10.957.647,58 €	- 11.896.532,33 €	- 12.744.150,14 €	- 14.790.407,80 €	- 17.397.579,48 €	- 17.650.890,90 €	- 32.290.012,61 €	- 36.230.619,46 €	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#ZAH!
<b>Herdengröße</b>		70	125	140	170	200	280	400	560	70	125	140	170	200	280	400	560
Eigenkapital t30 nach Steuern		- 8.222.033,89 €	- 6.982.860,25 €	- 7.233.606,25 €	- 8.106.973,41 €	- 10.149.068,34 €	- 8.219.127,52 €	- 16.615.311,47 €	- 16.976.300,18 €	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!
Interne Verzinsung		- 261.089,64 €	- 212.757,00 €	- 218.525,72 €	- 244.299,78 €	- 307.159,38 €	- 233.231,99 €	- 493.069,47 €	- 484.764,89 €	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!
Cash flow		- 5.452.975,87 €	- 3.269.596,02 €	- 3.308.522,38 €	- 3.423.986,12 €	- 4.483.683,80 €	- 1.129.983,77 €	- 6.444.624,50 €	- 2.798.012,68 €	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!
<b>Herdengröße</b>		70	125	140	170	200	280	400	560	70	125	140	170	200	280	400	560
Eigenkapital t30 nach Steuern		- 3.014.376,10 €	- 1.33.671,47 €	- 109.785,88 €	- 327.937,76 €	- 256.930,79 €	- 1.128.428,82 €	- 1.064.618,86 €	- 2.222.671,90 €	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!
Interne Verzinsung		- 87.501,04 €	- 8.790,08 €	- 16.297,71 €	- 29.834,74 €	- 28.055,47 €	- 78.353,22 €	- 86.082,10 €	- 155.200,85 €	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!
Cash flow		- 1.242.090,16 €	- 583.051,79 €	- 681.244,15 €	- 869.418,28 €	- 978.536,82 €	- 1.833.766,46 €	- 2.182.959,27 €	- 3.643.636,44 €	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!
<b>Herdengröße</b>		70	125	140	170	200	280	400	560	70	125	140	170	200	280	400	560
Eigenkapital t30 nach Steuern		- 199.320,74 €	- 886.732,79 €	- 1.028.540,24 €	- 1.292.292,63 €	- 1.478.543,05 €	- 2.542.397,70 €	- 3.195.289,61 €	- 5.060.898,92 €	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!
Interne Verzinsung		- 28.424,84 €	- 39.440,07 €	- 45.302,63 €	- 54.913,28 €	- 63.760,79 €	- 101.864,48 €	- 133.539,56 €	- 202.566,33 €	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!
Cash flow		16668.50637	49562.76986	56879.16431	69009.08799	80427.66857	125485.5205	167283.902	249808.416	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!
<b>Herdengröße</b>		70	125	140	170	200	280	400	560	70	125	140	170	200	280	400	560
Eigenkapital t30 nach Steuern		423.896,88 €	1.203.086,02 €	1.382.855,86 €	1.722.533,03 €	1.984.708,22 €	3.251.028,93 €	4.207.619,95 €	6.478.161,39 €	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!
Interne Verzinsung		27108,05745	60107,87758	68689,68496	83350,43449	97299,84092	149106,5618	201028,2467	297050,4986	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!
Cash flow		586.313,55 €	1.519.439,25 €	1.737.171,47 €	2.152.773,42 €	2.490.873,39 €	3.959.660,17 €	5.219.950,29 €	7.895.423,87 €	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!	#ZAH!
<b>Herdengröße</b>		70	125	140	170	200	280	400	560	32521,94635	70652,9853	80500,2056	97691,78099	114172,0133	172727,603	234772,5914	344292,5812
Eigenkapital t30 nach Steuern		3,7%	3,7%	5,5%	5,8%	5,7%	5,7%	6,0%	6,3%	3,7%	5,5%	5,6%	5,8%	6,0%	6,3%	6,0%	6,3%
Interne Verzinsung																	
Cash flow																	

## Anhang 4: Eigenkapital, Interne Verzinsung, Cashflow (Mp. 31ct, 9.000 kg/ Kuh/a)

		Milchpreis 31 ct Milchleistung 9.000 kg /Kuh und Jahr									
		70	125	140	170	200	280	400	560		
Lohnkosten	<b>Herdengröße</b>										
	Eigenkapital t30 nach Steuern	424.400 €	1.085.598 €	1.247.449 €	1.553.471 €	1.771.259 €	2.921.637 €	3.737.061 €	5.819.378 €		
	Interne Verzinsung	2,5%	4,3%	4,4%	4,6%	4,5%	5,4%	4,8%	5,3%		
	Cash flow	27.125 €	56.192 €	64.176 €	77.715 €	90.185 €	138.127 €	185.343 €	275.091 €		
20 € /Akh	<b>Herdengröße</b>										
	Eigenkapital t30 nach Steuern	6.388.546 €	2.953.286 €	2.909.668 €	2.885.520 €	3.680.337 €	160.624 €	4.328.356 €	29.872 €		
	Interne Verzinsung	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!		
	Cash flow	199.973 €	78.438 €	74.394 €	70.251 €	91.535 €	27.732 €	83.504 €	38.795 €		
30 € /Akh	<b>Herdengröße</b>										
	Eigenkapital t30 nach Steuern	15.535.595 €	14.897.970 €	15.938.618 €	18.466.445 €	21.685.595 €	21.476.971 €	37.755.841 €	43.882.779 €		
	Interne Verzinsung	#DIV/0!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#DIV/0!	#ZAHL!	#DIV/0!		
	Cash flow	504.875 €	476.594 €	508.693 €	589.616 €	691.710 €	675.160 €	1.197.754 €	1.381.648 €		

## Anhang 5: Eigenkapital, Interne Verzinsung, Cashflow (13 € Lohn, Mp. 31 ct)

		Milchpreis 31 ct Lohnkosten 13 €									
		70	125	140	170	200	280	400	560		
Milchleistung 8.000 kg /Kuh und Jahr	<b>Herdengröße</b>										
	Eigenkapital t30 nach Steuern	4.371.084 €	2.032.550 €	1.923.031 €	1.741.604 €	2.504.411 €	562.187 €	2.486.078 €	1.023.396 €		
	Interne Verzinsung	#ZAHL!	#ZAHL!	#ZAHL!	#DIV/0!	#ZAHL!	#ZAHL!	#DIV/0!	#ZAHL!	#ZAHL!	
	Cash flow	132.725 €	47.747 €	41.507 €	32.378 €	52.337 €	49.941 €	24.851 €	93.132 €		
9.000 kg /Kuh und Jahr	<b>Herdengröße</b>										
	Eigenkapital t30 nach Steuern	1.242.090 €	583.052 €	681.244 €	869.418 €	978.537 €	1.833.766 €	2.182.959 €	3.643.636 €		
	Interne Verzinsung	#ZAHL!	2,2%	2,3%	2,6%	2,5%	3,8%	2,9%	3,6%		
	Cash flow	28.425 €	39.440 €	45.303 €	54.913 €	63.761 €	101.864 €	133.540 €	202.566 €		
10.000 kg /Kuh und Jahr	<b>Herdengröße</b>										
	Eigenkapital t30 nach Steuern	371.546 €	1.111.155 €	1.279.894 €	1.597.507 €	1.837.619 €	3.045.104 €	3.913.442 €	6.066.312 €		
	Interne Verzinsung	2,1%	4,4%	4,5%	4,7%	4,6%	5,5%	5,0%	5,4%		
	Cash flow	25.363 €	57.044 €	65.258 €	79.183 €	92.397 €	142.242 €	191.222 €	283.322 €		

## Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides Statt, dass ich die vorliegende Arbeit vollständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch noch nicht veröffentlicht.

Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine öffentliche Arbeit. Ich bin deshalb damit einverstanden, dass meine Master-Studienarbeit in der Hochschulbibliothek eingestellt und damit der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird.

Eberswalde, den 23.04.2010

Sarah Breitschuh