



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

Fachbereich Agrarwirtschaft und Lebensmittelwissenschaften

Fachgebiet Tierzucht

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Walter

Dr. Jan Körte

Bachelorarbeit

„Validierung der Merkmalsgewichtung im RMV-AMS-Index auf Praktikabilität im Zuchtgebiet Mecklenburg-Vorpommern“

urn:nbn:de:gbv:519-thesis2012-0149-1

von

Christof Niemann

Juni 2012

Danksagung

In Vorbereitung meiner Bachelorarbeit haben mich meine beiden Betreuer mit hilfreichen Informationen und Hinweisen unterstützt, wofür ich mich bei ihnen bedanken möchte. Herr Prof. Dr. Jürgen Walter erteilte mir wertvolle Hinweise zur Aufbereitung der Thematik und stand jederzeit für fachliche Fragestellungen zu Verfügung.

Herrn Dr. Körte danke ich für seine fachlich-wissenschaftliche Unterstützung und Hilfestellung. Des Weiteren danke ich der Rinderzucht Mecklenburg-Vorpommern GmbH, die die Fragebögen verschickt hat und mir die rückgesendeten Dokumente zur Verfügung stellte.

Für die praktischen Informationen aus der Landwirtschaft danke ich jedem Betrieb, der sich an der Befragung beteiligte und somit zu dem Gelingen der Arbeit beigetragen hat.

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	II
Abkürzungsverzeichnis.....	V
Abbildungsverzeichnis.....	VI
Tabellenverzeichnis.....	VIII
1 Einführung und Problemstellung.....	1
2 Literaturübersicht.....	3
2.1 Selektionsindextheorie	3
2.1.1 Gesamtzuchtwert	5
2.1.2 Theorie der Indexkonstruktion	6
2.1.3 Informationsquellen	7
2.2 Selektionsmerkmale im RMV-AMS-Index.....	10
2.2.1 Melkbarkeit und Melkverhalten	11
2.2.2 Eutergesundheit	14
2.2.3 Fundament	16
2.2.4 Euter.....	19
2.3 Korrelationen von relevanten Selektionsmerkmalen.....	23
2.3.1 Melkbarkeit.....	24
2.3.2 Eutergesundheit	26
2.3.3 Fundamente	29
2.3.4 Eutermerkmale	31
2.3.5 Temperament.....	32
2.4 Funktionsweise	35
2.4.1 Kuhverkehr.....	36
2.4.2 Tieridentifikation und Euterreinigung.....	38
2.4.3 Ansetzvorgang	40
2.4.4 Michentzug und Melkzeugabnahme	40
2.5 Roboter – Indices im Vergleich	42
3 Material und Methoden.....	47
3.1 Datenerhebung	47
3.2 Der Fragebogen.....	47
4 Ergebnisse	49
4.1 Problembereiche.....	49
4.2 Gewichtung.....	50

4.3	Notwendigkeit von Roboter-Indices.....	51
5	Diskussion.....	53
5.1	Komplex RZD/RZS	53
5.2	Fundament.....	54
5.3	Euter	55
5.4	Empfehlung.....	55
5.5	Ausblick	57
6	Zusammenfassung.....	58
7	Literaturverzeichnis	59
8	Anhang.....	63

Abkürzungsverzeichnis

ADR	Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter
Bew	Bewegung
ETi	Eutertiefe
DMG	durchschnittliches Minutengemelk
HEu	Hintereuterhöhe
HSt	Hinterbeinstellung
HWi	Hinterbeinwinkelung
KWi	Klauenwinkel
MBK	Melkbarkeit
MVH	Melkverhalten
RRM	Random – Regression – Modell
RZD	Relativzuchtwert Melkbarkeit
RZE	Relativzuchtwert Exterieur
RZS	Relativzuchtwert Zellzahl
SCS	Somatic Cell Score
SLä	Strichlänge
SPh	Strichplatzierung hinten
Spr	Sprungelenk
SPv	Strichplatzierung vorne
VEu	Vordereuteraufhängung
ZBa	Zentralband

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Darstellung wichtiger Informationspfade bei der Zuchtwertschätzung im Tiermodell (nach SWALVE, 1998).....	10
Abbildung 2:	lineare Bewertung der Merkmale Klauenwinkel, Sprunggelenk, Hinterbeinstellung und Bewegung (DHV 2008).....	18
Abbildung 3:	Bewertungsmaßstab für das Merkmal Hinterbeinwinkelung (DHV 2008).....	19
Abbildung 4:	Exterieurbeurteilung – Eutermerkmale (DHV 2008).....	21
Abbildung 5:	Zusammenhang zwischen Eutergesundheit und Melkgeschwindigkeit (Canadian Dairy Network).....	25
Abbildung 6:	Baden-Württemberg: Melkroboter mit höheren Zellgehalt (top agrar (6) 2011).....	27
Abbildung 7:	Mean (\pm SE) numerical rating score (1 = sound 5 = severely lame) of high and low visitors for each automatic milking system (AMS) (BORDERAS et al. 2007).....	30
Abbildung 8:	Number of high-visitors and low-visitors that received each value for the numerical rating score (1 = sound 5 = severely lame) (BORDERAS et al. 2007).....	30
Abbildung 9:	Herzschlagrate von Erstlaktierenden, die im AMS (gefüllte Kreise) oder konventionell, im Tandem-Melkstand (offene Kreise), gemolken werden (Hopster et al. 2002).....	34
Abbildung 10:	Adrenalin- und Oxitocinkonzentration im Blut von erstlaktierenden Kühen im AMS (geschlossene Kreise) oder im Tandem-Melkstand (leere Kreise). Die Säulen repräsentieren die Durchschnittskonzentration der AMS-Herde (schwarz) und der im Tandem-Melkstand (grau).....	35
Abbildung 11:	Zitzenreinigung (DeLaval).....	38
Abbildung 12:	Zitzenreinigung mit Bürsten (Lely)	39

Abbildung 13 a – c: Vergleich zwischen den Roboterindices der unterschiedlichen Zuchtorganisationen; a Rinderzucht Mecklenburg-Vorpommern GmbH, b Rinderzucht Schleswig-Holstein e. G., c CRV Deutschland GmbH (eigene Zusammenstellung)	44
Abbildung 14: Bewertung der Melkroboter auf einer Skala von 1 (= sehr gut) bis 5 (= mangelhaft).....	50
Abbildung 15: Gewichtung der Selektionsmerkmale auf einer Skala von 1 bis 9 bzw. keine Relevanz	51
Abbildung 16: Notwendigkeit eines Indexes 1/2	52
Abbildung 17: Notwendigkeit eines Indexes 2/2	52
Abbildung 18: Die Entwicklung der Automatisierung in Mecklenburg-Vorpommern (ADR 2005 – 2010)	57

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Möglichkeiten der Selektion und Merkmalerfassung, Beispiel: Melkbarkeit (Brade 2008)	12
Tabelle 2:	Genetische Parameter (Heritabilitäten auf der Diagonalen, genetische Korrelationen auf der Off-Diagonalen), VIT 2011	14
Tabelle 3:	Transformationsbeispiele für die Zellanzahl (VIT 2011)	15
Tabelle 4:	Fundament-Merkmale und deren Gewichtung (VIT 2011)	17
Tabelle 5:	Euter-Merkmale und deren Gewichtung (VIT 2011)	22
Tabelle 6:	Verteilung der HF-Population im Merkmal Temperament (Canadian Dary Network 2001)	33
Tabelle 7:	Vergleich zwischen freiem Kuhverkehr und selektiv gelenktem Kuhverkehr (DeLaval)	37
Tabelle 8:	Aufschlüsselung der Selektionsmerkmale der einzelnen Zuchtorganisationen	45

1 Einführung und Problemstellung

Die Milchproduktion in Deutschland nimmt einen wichtigen Stellenwert ein. So erzeugen rund 90.000 (= 30 %) landwirtschaftliche Betriebe in Deutschland Milch. Durch einem hohen Pro-Kopf-Verbrauch von ca. 335 kg Milch, Käse und Butter pro Jahr (MIV 2011) ist aus ernährungsphysiologischer Sicht ein qualitatives und hochwertiges Produkt für eine gesunde Ernährung zu erzeugen. Dem entgegen stehen die Kosten für die Produktionsfaktoren der Milcherzeugung. Die landwirtschaftlichen Betriebe müssen wettbewerbsfähig sein, damit sie ihre Erzeugnisse auf dem Weltmarkt handeln können. Für die Senkung der Produktionskosten werden die Teilprozesse immer weiter technisiert und automatisiert. Traditionell wurde die Milch mit der Hand ermolken, was über tausende Jahre praktiziert wurde. Durch steigende Faktorkosten wurden Anfang des 20. Jahrhunderts Versuche zum maschinellen Milchentzug durchgeführt. Die Mechanisierung der Milchgewinnung setzte sich langsam durch. Wegen der steigenden Globalisierung der Märkte für landwirtschaftliche Produkte und der politischen Wende, weg von produktbezogenen Subventionen und hin zu entkoppelten Zahlungen, müssen die Landwirte ihre Produktionsfaktoren sinnvoll einsetzen und effektiv ausnutzen. Der Produktionsfaktor Arbeitskraft stellt mit rund 25 % der Gesamtkosten nach dem Futteraufwand die zweithöchste Ausgabe in der Milchproduktion dar. Die Arbeitskosten können mit Hilfe weiterer Mechanisierung und Automatisierung verringert werden, wodurch das Betriebsergebnis positiv beeinflusst wird.

Im Jahre 1989 wurde das erste automatische Melksystem der Firma Düvelsdorf auf der Agritechnica vorgestellt. Besonders in den alten Bundesländern, in denen die landwirtschaftlichen Betriebe kleiner strukturiert sind, wurde und wird in automatische Melktechnik investiert, damit sie mit größeren Rinderbeständen konkurrieren können. Aber auch in den neuen Bundesländern werden zunehmend Investitionen in diese neue Technologie getätigt. Im Jahre 2010 molken bereits 2,7 % der milchleistungsgeprüften Betriebe in Mecklenburg-Vorpommern mit automatischen Melksystemen. (ADR 2005 – 2010)

Für die AMS-Betriebe ist es wichtig, dass sich die Technik stets weiterentwickelt, damit immer mehr Tiere von einem Melkroboter gemolken werden können und sich die Effizienz der Melkboxen verbessert. So wurde die automatische Sitzenerkennung

mit Laser- und Kameratechnik von den Herstellern in den letzten Jahren erheblich weiterentwickelt. Damit können heute auch Kühe mit gewissen Eutermängeln automatisch gemolken werden, die vor zehn Jahren noch ausselektiert werden mussten. Aber auch die beste Technik kann heutzutage Euter nicht melken, bei denen sich die Zitzen berühren oder gar kreuzen. Ein zu tief aufgehängtes Euter, unter das der Melkroboter nicht drunterfahren kann, bildet ein weiteres Beispiel für den Ausschluss der Kühe aus der Milchproduktion. Somit ist nicht nur die Weiterentwicklung der Technologie für die Wirtschaftlichkeit der Betriebe verantwortlich, sondern auch die züchterischen Aktivitäten der Landwirte müssen sich an dem automatisierten Produktionsprozess orientieren. Die Landwirte können durch eine gezielte Zuchtstrategie, die kritische Faktoren im Melkroboterbetrieb berücksichtigt, erreichen, dass weniger Tiere aus der Produktion ausgeschlossen werden müssen und sich damit die Remontierungskosten verringern.

Einige Zuchtorganisationen haben es sich zur Aufgabe gemacht, einen Roboter-Index zu entwickeln. Er soll den landwirtschaftlichen Betrieben die Auswahl für die einzusetzenden Bullen erleichtern. Dafür wurden Selektionsmerkmale bestimmt, die eine erhöhte Relevanz für Tiere im Melkroboterbetrieb besitzen und je nach Bedeutung im Roboter-Index gewichtet werden.

Ziel dieser Arbeit ist es, den bereits eingeführten Melkroboter-Index der Rinderzucht Mecklenburg-Vorpommern GmbH zu analysieren und die Gewichtung der einzelnen Merkmale zu überprüfen. Dabei sollen neben wissenschaftlichen Ergebnissen auch aktuelle Problematiken aus der Praxis mit einbezogen werden. Die Erkenntnisse dieser Arbeit werden kritisch diskutiert und am Ende dieser Arbeit Empfehlungen für die Merkmalsgewichtung im RMV-AMS-Index für die Rinderzucht Mecklenburg-Vorpommern GmbH formuliert. Dabei steht eine melkrobotertaugliche Kuh im Vordergrund. Für die landwirtschaftlichen Betriebe soll ein praxisnaher Roboter-Index entstehen, der die relevanten Selektionskriterien im automatisch melkenden Betrieb berücksichtigt. Der Index soll ihnen helfen, die geeignetsten Bullen für die AMS-Kühe zu bestimmen, um so die Herdenleistung und das Betriebsergebnis zu verbessern.

2 Literaturübersicht

Bevor die Analyse der AMS-Betriebe in Mecklenburg-Vorpommern vorgenommen wird, soll zunächst der aktuelle Stand der Wissenschaft wiedergegeben werden. In diesem Kapitel werden wichtige Zusammenhänge dargestellt, die die Beziehungen zwischen dem züchterischen Handeln und der automatischen Melkrobotertechnik herstellen. Themen wie die Entwicklung eines Zuchtindexes, Beschreibung relevanter Selektionsmerkmale und deren Korrelationen sowie die Beziehungen zwischen der Technik und den zu melkenden Kühen stellen die Grundlage für die zu bearbeitende Thematik dar.

2.1 Selektionsindextheorie

Bevor man sich mit der Selektion oder Selektionsindextheorie beschäftigt, sollte man sich Gedanken machen, warum überhaupt selektiert wird. Eine gezielte Selektion der Tiere ist mit der Züchtung gleichzusetzen. Nach BRADE und FLACHOWSKY (2005) versteht man unter Züchtung die Beurteilung, Selektion und Verpaarung von Tieren einer Population mit dem Ziel, Nachkommen zu erzeugen, die in ihrer Leistung dem angestrebten Zuchtziel im Mittel näherstehen als die zugehörige Elterngeneration. Eine bessere Vergleichbarkeit der Zuchttiere wird den Landwirten durch die Einführung der Zuchtwerte ermöglicht. Diese werden als der Anteil der Leistungsabweichung von Vergleichstieren definiert, die im Mittel zur Hälfte an die Nachkommen vererbt werden. (REENTS et al. 1998, S. 22)

Ziel der Berechnung von Zuchtwerten ist die Abbildung der genetischen Beeinflussung eines Zuchttieres auf seine Nachkommen. Die genaue Darstellung der Erbllichkeit ist somit erforderlich, um einen hohen züchterischen Fortschritt zu erzielen. Mit der Verbesserung der Leistung kann der Betrieb bei gegebenen Marktbedingungen wirtschaftlicher und effizienter arbeiten. Denn mit den vorliegenden Zuchtwerten können die Tiere besser selektiert werden, die eine ungenügende ökonomische Leistung erbringen.

Der Grundansatz der Zuchtwertschätzung besteht darin, für einen Selektionskandidaten (Probanden) den auf additiver Genwirkung beruhenden Anteil der Leistungsüberlegenheit bei sich und den mit ihm verwandten Tieren zu schätzen und so miteinan-

der zu kombinieren, dass die Korrelation zwischen dem geschätzten und dem wahren Zuchtwert maximiert wird. Die Zuchtwertschätzung bezieht sich dabei immer auf die additive Genwirkung. So werden nur die Merkmale erfasst, die keine Dominanz, Überdominanz oder unvollständige Dominanz aufweisen. Durch die Schätzung von Zuchtwerten ergeben sich Fehler bezüglich der tatsächlichen phänotypischen Leistungen, die in der statistischen Berechnung zu minimieren sind. Die genannten Abweichungen werden durch die individuelle Verarbeitung der Umwelteinflüsse und die untereinander beeinflussende Wirkung der Gene hervorgerufen. Weiterhin lässt sich festhalten, dass der wahre Zuchtwert, weil er auf Gensubstitutionseffekten beruht, von der Entwicklung der Allelfrequenzen in der Population abhängig ist. (SCHÜLER et al. 2001, S. 230 f.)

Die Zuchtwerte sind somit nicht festgeschrieben, sondern werden bei den neuen Zuchtwertschätzungen, die dreimal im Jahr (1. Dienstag im April, 2. Dienstag im August und 1. Dienstag im Dezember) durchgeführt werden, an die Population angepasst. Damit man zu diesen Terminen die Zuchtwerte so genau wie möglich schätzen kann, greift man auf die Selektionsindextheorie von Hazel und Lush zurück. Die Forscher brachten diese Theorie 1942 hervor. In 1973 stellte Henderson das von ihm entwickelte BLUP-Verfahren (best linear unbiased Prediction = beste lineare unverzerrte Schätzung) vor, welches die Umweltfaktoren auf eine andere Art und Weise berücksichtigt. Die Grundlage für die Schaffung des neuen RMV-AMS-Indexes beruht auf den Ergebnissen von Hazel und Lush. Im Folgenden wird anhand der Selektionsindextheorie die Entstehung eines Selektionsindexes betrachtet.

Das Prinzip der Zuchtwertschätzung mit der Selektionsindextheorie beruht darauf, eine lineare Kombination der Informationsquellen zu suchen, die die Korrelation zwischen dem wahren Zuchtwert und den Informationsquellen maximiert. (SCHÜLER et al. 2001)

Allgemein ist der Zuchtindex folgendermaßen zusammengesetzt:

$$I = b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_nx_n$$

Die Größe des Regressionskoeffizienten b_i hängt dabei von der Erbllichkeit des Merkmals, der Art der Informationsquellen und der additiv-genetischen Verwandtschaft zwischen dem Probanden und den Informationsquellen ab. Bei der dargestellten Formel bildet x_i die erbrachte phänotypische Leistung ab und wird mit dem Regressionskoeffizienten b_i multipliziert. Da die Zuchtwerte die Abweichung der genetischen Leistung widerspiegeln, müssen auch die phänotypischen Leistungen als Ab-

weichung vom Populationsmittel in die Indexberechnung eingehen. Um einen repräsentativen Vergleichswert zu erhalten, werden die Probanden mit Tieren verglichen, auf denen in etwa die gleichen systematischen Umwelteffekte zur selben Zeit wirken. (Falconer 1984)

2.1.1 Gesamtzuchtwert

Besteht das Zuchtziel aus nur einem Merkmal, so ist dieses Ziel der wahre Zuchtwert. Normalerweise wird in der Rinderzucht aber auf mehreren Merkmalen gleichzeitig gezüchtet. Man spricht dann von einem komplexen Zuchtziel, welches sich aus einer linearen Funktion der wahren Zuchtwerte u_x zusammensetzt.

$$T = a_1u_1 + a_2u_2 + \dots + a_mu_m$$

Hierbei ist der Zielwert T eine lineare Funktion der wahren Zuchtwerte u_x und der Grenznutzen a_x für die Merkmale x. Weil die wahren Zuchtwerte aber nicht bekannt sind, wird der Selektionsindex aus den tatsächlichen Leistungen der einzelnen Informationsquellen x_i und den ökonomisch-genetischen Gewichtungsfaktoren b_i gebildet.

Das wirtschaftliche Gewicht beschreibt somit, in welchem Ausmaß der genetische Fortschritt in einem bestimmten Merkmal zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit beitragen kann, und wird als Grenznutzen definiert. Schwierigkeiten gibt es bei Merkmalen, die nicht direkt zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit beitragen, so zum Beispiel das Züchtungsmerkmal Exterieur. Es gibt keinen direkten Einfluss auf das Betriebsergebnis, wenn man ein Merkmal aus diesem Komplex verbessert. Denn ein landwirtschaftlicher Betrieb bekommt nicht mehr Geld dafür, dass zum Beispiel die Sprunggelenke weniger derb ausgeprägt sind. Daher gibt es keinen Grenznutzen für eine verbesserte Exterieurleistung. Jedoch wirkt sich die Exterieurverbesserung positiv auf die Nutzungsdauer aus, was den Gewinn eines Betriebes erhöht. Darum sind auch solche Informationen von großer Bedeutung. Der Gesamtzuchtwert ist ein Produkt aus Zuchtwerten und Grenznutzen. Seine Einheit ist daher naturgemäß die Währungseinheit. (SCHÜLER et al. 2001, S. 232)

Für den RMV-AMS-Index gilt es zum einen herauszufinden, welche Selektionsmerkmale für einen automatisch melkenden Betrieb von entscheidender Bedeutung sind. Zum anderen müssen die Merkmale so gewichtet werden, dass die gezüchteten Nachkommen robotertauglich sind und mit ihrem genetischen Potential das Betriebsergebnis optimieren.

2.1.2 Theorie der Indexkonstruktion

Um einen Zuchtindex zu entwickeln, ist die Berechnung der Gewichtungsfaktoren b_i erforderlich. Damit können die Informationsquellen gebündelt und kombiniert werden. Nach SCHÜLER et al. (2001, S. 234) sind Kenntnisse von folgenden Parametern erforderlich:

- Heritabilitäten und phänotypische Standardabweichungen für die Merkmale des Zuchtzieles und des Indexes
- phänotypische Korrelationen zwischen den Indexmerkmalen
- genetische Korrelationen zwischen Zuchtziel- und Indexmerkmalen
- genetische Korrelation zwischen Zuchtzielmerkmalen
- ökonomische Gewichte für die Zuchtzielmerkmale

Nach der Theorie von HAZEL (1943) ist das Ziel der Indexkonstruktion die Maximierung der Korrelation zwischen dem geschätzten Zuchtwert I und dem wahren Zuchtwert T . Die ökonomisch-genetischen Gewichte b_x werden so berechnet, dass die Korrelation zwischen dem geschätzten und dem wahren Zuchtwert maximiert wird. Das heißt, die mittlere quadrierte Differenz zwischen Selektionsindex und Gesamtzuchtwert muss minimiert werden.

$$E(T-I)^2 \rightarrow \min$$

Die optimalen ökonomisch-genetischen Gewichte b_i werden durch Lösung des in folgender Formel in Matrixschreibweise dargestellten linearen Gleichungssystems ermittelt:

$$P \cdot b = G \cdot a,$$

wobei hier gilt:

P: bezeichnet die phänotypische Varianz-Kovarianzmatrix zwischen den Informations- bzw. Indexmerkmalen.

b: Entspricht dem Vektor der ökonomisch-genetischen Wichtungsfaktoren.

G: beschreibt die genetische Varianz-Kovarianz-Matrix zwischen den Informationsmerkmalen und den Ziel- bzw. Zuchtwertmerkmalen.

a: Ist der Vektor der wirtschaftlichen Gewichte der Selektionsmerkmale.

Um den Gewichtungsfaktor ermitteln zu können, müssen die Matrizen aufgestellt und das Gleichungssystem nach b aufgelöst werden. Die Formel zur Berechnung des b -Vektors stellt sich folgendermaßen dar:

$$\mathbf{b} = \mathbf{P}^{-1}\mathbf{Ga}$$

Die Genauigkeit der Zuchtwertschätzung kann quantifiziert werden und wird nach SCHÜLER et al. (2001) als Streuung des geschätzten Zuchtwerts dividiert durch die Streuung des wahren Zuchtwertes definiert. Hierbei handelt es sich um die Korrelation r_{TI} zwischen dem im Selektionsindex geschätzten und dem wahren Zuchtwert.

$$r_{TI} = \frac{\sigma_{TI}}{\sigma_T \sigma_I}$$

Die Zielgröße kann dabei theoretische Werte zwischen 0 und 1 annehmen. Wenn die Korrelation zwischen geschätztem und wahren Zuchtwert gegen Null geht, dann besteht kaum ein Zusammenhang zwischen diesen Größen. Sicherheiten werden in der Regel in Prozent angegeben. Die Sicherheit ist nicht nur abhängig von der Anzahl und Qualität der Informationen (Eigenleistung, Ahnenleistungen und Leistung der Nachkommen), sondern auch vom Erblichkeitsgrad und der genetischen Korrelation.

Während r^2 ein relatives Maß für die Genauigkeit der Zuchtwertschätzung darstellt, kann diese mit der daraus ableitbaren Standardabweichung der wahren Zuchtwerte um einen bestimmten Schätzwert, auch in Einheiten des jeweiligen Merkmales, nach folgendem Ansatz quantifiziert werden:

$$s_{ZW|\hat{Z}W} = s_{ZW} * \sqrt{1 - r^2_{ZW,\hat{Z}W}}$$

$s_{ZW|\hat{Z}W}$ entspricht der Standardabweichung der wahren Zuchtwerte (ZW) von Tieren, für die alle das gleiche Zuchtwertschätzergebnis ($\hat{Z}W$) errechnet wurde. Es ist zu beachten, dass dieses quantitative Maß für die Genauigkeit der Zuchtwertschätzung ein populationsspezifisches Maß darstellt, weil es der Variabilität der wahren Zuchtwerte in der betreffenden Population (s_{ZW}) direkt proportional ist. (FÜRST 2011, S. 16)

2.1.3 Informationsquellen

Damit der Zuchtwert so genau wie möglich bestimmt werden kann, muss eine Vielzahl von Informationen verarbeitet werden. Mitte des 20. Jahrhunderts stellten Datenverarbeitung und Datenspeicherung die begrenzenden Faktoren dar. Mit den ständigen Verbesserungen der Computertechnologie können nicht nur mehr Daten

gespeichert und miteinander verknüpft werden, sondern es sinken auch die Preise für die Speicherung der Informationen. Mit der Zeit wurden die Zuchtwerte immer genauer, wobei die Preise für die Ermittlung etwa konstant blieben.

Für einen Roboter-Index sind die Informationsquellen dieselben wie auch für die Bestimmung der Gesamtzuchtwerte. Eigenleistungsprüfungen, Informationen der Ahnen, Nachkommen und Vollgeschwister bzw. Halbgeschwister dienen zur exakten Bestimmung von Zuchtwerten. Je mehr Daten erhoben werden, desto genauer ist der zu ermittelnde geschätzte Zuchtwert.

In den Leistungsprüfungen werden die phänotypischen Leistungen der Zuchttiere erfasst und bewertet. Sie führen zu einer Fülle von Einzelinformationen, die in der Regel bereits „verdichtet“ in die Zuchtwertschätzung einfließen. Man unterscheidet zwischen direkten und indirekten Nutzleistungen: Direkte Nutzleistungen sind solche, die unmittelbar zur Wirtschaftlichkeit des Tieres beitragen, z. B. Wachstumsgeschwindigkeit, Milchleistung, Schlachtkörperqualität, Wollertrag, Rennleistung usw. Als indirekte Nutzleistung bezeichnet man solche, die mittelbar der Wirtschaftlichkeit dienen, wie z. B. Krankheitsresistenz, Langlebigkeit, Erhaltungsbedarf, Melkbarkeit, Temperament u. a. Des Weiteren unterscheidet man zwischen direkten und indirekten Leistungsmerkmalen. Als direkte Merkmale sieht man jene an, die unmittelbare Informationen über die Leistungen ergeben, z. B. Milchleistung, Fettgehalt, Futterverwertung, Handelsklasseneinstufung u. a. Indirekte Merkmale, auch Hilfsmerkmale genannt, geben nur mittelbare Informationen über die wirtschaftlich wichtigen Eigenschaften, wie z. B. Bewertung der Bemuskulung am lebenden Tier als Hinweis auf Schlachtkörperwert, tägliche Zunahmen als Hinweis auf Futterverwertung. Wichtig für die Beurteilung der phänotypischen Leistung ist, dass sich diese aus einer genetischen und einer umweltbedingten Komponente zusammensetzt. Darum müssen die Daten der Leistungsprüfung einer Korrektur für die Einflüsse der Umwelt unterworfen werden. (COMBERG 1980, S. 159 – 163)

Die Informationen aus den Leistungsprüfungen der jeweiligen Probanden sind jedoch nicht ausreichend. Es werden nämlich nur die Leistungen erfasst, die ein Tier auch tatsächlich erbringt. So können z. B. keine Angaben zur Milchleistung bei Bullen getätigt werden. Doch gerade die Vererbung der Milchleistung der Bullen spielt für die Wirtschaftlichkeit der landwirtschaftlichen Betriebe eine große Rolle. Daher werden auch die verwandtschaftlichen Beziehungen und deren Leistung mit dem Zuchttier

verknüpft. Von besonderer Bedeutung sind die Eltern eines Tieres. Stellt man sich den Zuchtwert so vor, dass man jedem Gen bzw. DNA-Abschnitt einen additiven Beitrag zur Leistungsabweichung vom Populationsdurchschnitt zuordnen könnte, so stimmen Vater und Nachkomme bzw. Mutter und Nachkomme in je 50 % ihrer Genwirkung überein. Hieraus ergibt sich eine Korrelation zwischen den Zuchtwerten von $r = 0,5$. Die Korrelation zwischen dem Durchschnitt der Eltern und dem der Nachkommen beträgt $r = \sqrt{0,5^2 + 0,5^2} = 0,71$. Demnach kann der Zuchtwert eines Nachkommen mit einer Genauigkeit von $r = 0,71$ vorausgesagt werden, wenn die Zuchtwerte beider Eltern vollständig bekannt sind. In der Praxis sind die Zuchtwerte der Eltern nicht mit vollständiger Sicherheit bekannt. Daher wird der Zuchtwert der Großeltern bzw. Urgroßeltern herangezogen. Damit kann die Vererbung genauer prognostiziert werden. Während eine Zuchtwertschätzung aufgrund der Vorfahren niemals sehr genau sein kann, erlaubt eine Zuchtwertschätzung aufgrund der Nachkommen eine größere Zuverlässigkeit, da bei vielen Abkömmlingen eine hohe Wahrscheinlichkeit besteht, dass alle beim Probanden vorhandenen Gene in vielen denkbaren Kombinationen bei den Nachkommen auftreten, so dass die Durchschnittsleistung vieler Abkömmlinge eine zuverlässige Information über den Zuchtwert des Probanden erlaubt. Überdies heben sich bei der Durchschnittsbildung zufällige Umwelteinflüsse weitgehend gegenseitig auf, so dass sie die mittlere erbliche Veranlagung einer Geschwistergruppe weniger verschleiern als bei einem Einzeltier. Da die Nachkommen jedoch erst in der nächsten Generation zur Verfügung stehen, wird die praktische Anwendung der Zuchtwertschätzung anhand der Nachkommen auf solche Eigenschaften begrenzt, die nicht als Eigenleistung des Probanden ermittelt werden können.

Für eine Kuh zählt also nicht nur die eigene Leistung, sondern auch die Leistung der Mutter und insbesondere ihrer Halbgeschwister, da diese recht zahlreich sein können. Für einen Bullen werden nicht nur die Leistungen seiner Töchter herangezogen, sondern auch seine Eltern und Halbgeschwister (Comberg 1980, S. 159 – 163). In Abbildung 1 werden wichtige Informationsquellen dargestellt.

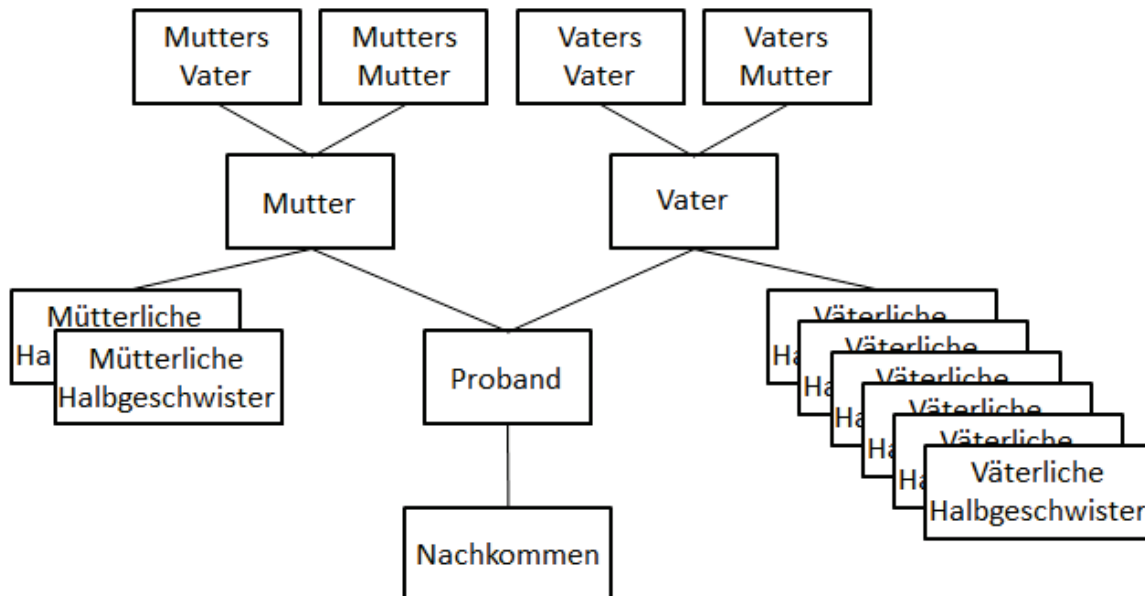


Abbildung 1: Darstellung wichtiger Informationspfade bei der Zuchtwertschätzung im Tiermodell (nach SWALVE, 1998)

Seit August 2010 werden Informationen aus genomischen Untersuchungen in den offiziellen Zuchtwerten von Bullen und weiblichen Kühen verrechnet. Wenn dem VIT-Zuchtwertschätz-System genomische Daten vorliegen, so ist der offizielle Zuchtwert eines Tieres die Kombination aus dem klassischen Zuchtwert aufgrund von Eigen- und/oder Nachkommenleistung und dem direkten genomischen Wert. Bei jungen genotypisierten Tieren, die noch keine Eigen-/Nachkommenleistung aufweisen, ist der klassische Informationsteil im kombinierten offiziellen Zuchtwert der Väter-Pedigree-Index. Wenn Zuchtwerte genomische Informationen beinhalten, werden diese mit einem „g“ vor dem Zuchtwert gekennzeichnet. (VIT, 2011)

2.2 Selektionsmerkmale im RMV-AMS-Index

Die Rinderzucht Mecklenburg-Vorpommern GmbH hat in ihrem entwickelten Roboter-Index verschiedene Selektionsmerkmale verwendet. Es werden vor allem die Merkmale Melkbarkeit, Eutergesundheit, Fundament und Euter berücksichtigt. Der RMV-AMS-Index setzt sich folgendermaßen zusammen:

- 26 % Komplex RZD / RZS (50 : 50)
- 22 % Komplex Zentralband/Strichplatzierung hinten (50 : 50)
- 13 % Fundament

- 12 % Hintereuterhöhe
- 9 % Eutertiefe
- 9 % Strichlänge
- 9 % Strichplatzierung vorne

Damit man die Indexzusammensetzung verstehen kann, ist es wichtig zu wissen, wie die Daten erhoben werden und welchen Einfluss sie in der Zuchtwertschätzung ausüben. Im Folgenden werden die vier Komplexe vorgestellt und geklärt, welchen Einfluss sie in der Zuchtwertschätzung besitzen.

2.2.1 Melkbarkeit und Melkverhalten

Der Entzug der Milch setzt die Bereitschaft der Kuh voraus, die Milch aus den Alveolen in die Milchgänge und Zisternen zu verlagern. Die Herstellung der Melkbereitschaft basiert auf einem neuro-hormonalen Reflexbogen. Wird das Euter, insbesondere die Zitzen, durch das Vormelken und die Euterreinigung stimuliert, gelangen die Informationen über die Nervenbahnen in das Gehirn. Dort wird über die Hirnanhangsdrüse das Hormon Oxytozin ausgeschüttet. Das Hormon gelangt über das Blut in das Euter, wo es seine Wirkung entfaltet. Der Reflexbogen benötigt etwa 60 Sekunden. Das Oxytozin verursacht die Kontraktion der Myoepithelien, die die Milchalveolen zusammenzieht und die kleinen Milchgänge erweitert (Brade und Flachowsky 2005, S. 3 – 5).

Landwirtschaftliche Betriebe, die Milch produzieren, müssen beachten, dass Adrenalin und Noradrenalin die Gegenspieler zum Oxytozin darstellen. Haben die Kühe in irgendeiner Art und Weise Stress in der Melkumgebung, dann sinkt der Milchfluss. Somit müssen Roboterboxen so beschaffen sein, dass die Tiere keine negativen Erfahrungen in der Box sammeln.

Der wirtschaftliche Verein „Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung“ führt seit August 2004 eine Zuchtwertschätzung Melkbarkeit und Melkverhalten für die Rassen Schwarzbunt, Rotbunt, Rotbunt-DN und Angler durch.

Die Datengrundlage für dieses Merkmal ist zum einen die Messung des durchschnittlichen Minutengemelks und zum anderen stammen die Daten aus Besitzerbefragungen im Rahmen der linearen Nachzuchtbewertung. Dabei werden die Besitzer zum Melkverhalten und zur Melkbarkeit befragt und können in einer Skala von 1 bis 5 die

Tiere beschreiben. Der anhaltende Strukturwandel und die damit verbundene Vergrößerung der Rinderbestände je Betrieb sorgen dafür, dass die Befragungen zu Melkbarkeit und Melkverhalten zunehmend erschwert werden. Deshalb wurden für die Bestimmung der Merkmale Melkbarkeit und Melkverhalten Hilfsmerkmale eingeführt. Die Merkmale Strichplatzierung vorne und Strichlänge, welche bei der Nachzuchtbewertung definiert werden, dienen als Informationsquelle bei fehlenden Besitzerbefragungen. In Tabelle 1 werden verschiedene Möglichkeiten für die Erfassung des Merkmals Melkbarkeit dargestellt. Das durchschnittliche Minutengemelk wird in kg/min mit zwei Dezimalstellen angegeben.

Selektion	Merkmalerfassung
direkt (= das interessierende Merkmal wird unmittelbar tierindividuell erfasst und ist Selektionskriterium)	objektiv (mittels Lactocorder etc.)
	subjektiv (z. B. mittels Befragung)
indirekt (Selektion mittels "Hilfs"-Merkmal)	das "Hilfs"-Merkmal wird objektiv erfasst (z. B. Messung der Zitzenlänge)
	das "Hilfs"-Merkmal wird subjektiv erfasst (z. B. Erfassung der Zitzenlänge im Rahmen der linearen Tierbeobachtung)

Tabelle 1: Möglichkeiten der Selektion und Merkmalerfassung, Beispiel: Melkbarkeit (Brade 2008)

Es werden die Daten aus der 1. Laktation und ab 1990 berücksichtigt. Um festzustellen, ob die Werte des durchschnittlichen Minutengemelks auch der Realität entsprechen, werden die Daten mit denen aus der Zuchtwertschätzung der Milchleistungsmerkmale verglichen. Bei unrealistischen Größen werden die erfassten Daten verworfen.

Aus den verschiedenen Regionen liegen sehr unterschiedliche Informationen zur Melkbarkeit und zum Melkverhalten vor. Dabei dominiert in den westlichen Bundesländern die Besitzerbefragung, z. T. ergänzt durch DMG-Messungen für Töchter ausgewählter Testbullen. Aus den neuen Bundesländern sind überwiegend nur DMG-Messungen verfügbar, da in den großen Betrieben mit spezialisierter Arbeitsorganisation eine (Melker-) Befragung im Rahmen der Nachzuchtbewertung kaum möglich ist. In Bayern, Baden-Württemberg und auch in Schleswig-Holstein fallen bei der monatlichen Milchkontrolle mit den sogenannten Lactocorder-Geräten bei jedem Probemelken Informationen zum DMG bei allen kontrollierten Tieren an, die als wiederholte Beobachtungen berücksichtigt werden. (VIT, 2011)

Die Zuchtwertschätzung Melkbarkeit wird im VIT nach Vorgaben einer Empfehlung der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter (ADR) durchgeführt. Demzufolge errechnet sich das DMG, indem man die Gemelksmenge durch die Dauer des Milchflusses dividiert. Dabei wird nur die Milchmenge berücksichtigt, die tatsächlich vom Melkzeug ermolken wird. Nachgemelk, welches eventuell per Hand gewonnen wird, hat keinen Einfluss auf die Messung. Außerdem ist zu dokumentieren, wie oft das Tier am Tag gemolken wird. Für die Melkbarkeitsprüfung sind die Angaben der landwirtschaftlichen Mitarbeiter erforderlich. Sie müssen die Tiere auf einer Skala von 1 (langsamer Milchfluss) bis 5 (schneller Milchfluss) beschreiben. Die subjektive Bewertung erfolgt im Rahmen der Nachzuchtbewertung von Testbullen in der ersten Laktation. Das Merkmal Melkverhalten wird ebenfalls von den Landwirten subjektiv beurteilt. Die zu treffende Entscheidung für die Beurteilung reicht von 1 (nervös) bis 5 (ruhig). Die Melkbarkeitsprüfung wird zu den betriebsüblichen Melkzeiten vorgenommen. Die zu beurteilenden Kühe befinden sich zwischen den 15. und 250. Laktationstag der ersten Laktation. Haben die Tiere während der geprüften Melkung eine geringere Milchmenge als 5 kg, werden die Daten nicht ausgewertet und bleiben unveröffentlicht. Bei eventuell auftretenden Stimulationszeiten, Blindmelkzeiten und Verzögerungszeiten der Melkautomatik müssen die erhobenen Werte korrigiert werden. Des Weiteren ist der Schwellenwert zur automatischen Melkzeugabnahme für jeden Betrieb zu erfassen. Bei Werten über 300 g/min ist eine Melkbarkeitsprüfung nicht empfehlenswert. Stellt der Prüfer fest, dass die Kuh nicht vollständig ausgemolken ist, kann er die Probe als ungültig einstufen. (ADR 01.07.2006)

Das angewendete Verfahren zur Zuchtwertschätzung stellt ein Mehrmerkmals-BLUP-Tiermodell dar, das alle verfügbaren Verwandtschaftsbeziehungen optimal zur Schätzung des Zuchtwertes nutzt. Für das Merkmal DMG wird zusätzlich der Wiederholbarkeitsansatz verwendet. Die in der Zuchtwertschätzung verwendeten Varianzkomponenten sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

	Melkbarkeit		Melkverhalten	Hilfsmerkmale	
	DMG	MBK	MVH	SPv	Slä
DMG	0,28*	0,79	-0,03	0,10	-0,19
MBK		0,10	0,00	0,10	-0,23
MVH			0,07	0,05	-0,09
SPv				0,25	-0,26
Slä					0,29

*) für wiederholte Messungen innerhalb der Laktation $w = 0,47$

Tabelle 2: Genetische Parameter (Heritabilitäten auf der Diagonalen, genetische Korrelationen auf der Off-Diagonalen), VIT 2011

Aus den Zuchtwerten für DMG-Messung und Melkbarkeit-Besitzerbefragung wird ein zusammenfassender Relativzuchtwert Melkbarkeit (RZD) gebildet. Dabei werden die Ergebnisse aus DMG und MBK mit 50 : 50 gewichtet. Der Zuchtwert für Melkverhalten geht nicht in den Relativzuchtwert Melkbarkeit ein, sondern wird separat als Relativzuchtwert Melkverhalten (MVH) ausgewiesen.

Die Sicherheitsberechnung erfolgt nach der Effective-Daughter-Contribution-Methode (Berücksichtigung von Töchterzahl sowie Anzahl und Verteilung der Vergleichstiere) für jedes Einzelmerkmal. Die ausgewiesene Sicherheit zum RZD ist die jeweils höhere Sicherheit zu den beiden eingegangenen Einzelmerkmalen. Veröffentlicht werden für die Melkbarkeit der zusammenfassende Relativzuchtwert Melkbarkeit sowie für das Melkverhalten der Relativzuchtwert MVH. Klassische Zuchtwerte werden nur für Bullen veröffentlicht, die mindestens auf Informationen von Töchtern in zehn Herden beruhen. (VIT 2011)

2.2.2 Eutergesundheit

Die Eutergesundheit wird durch die Anzahl der somatischen Zellen in der Milch beschrieben. Mit der Erneuerung der Zellen im Drüsengewebe werden die verbrauchten Zellen aus dem Gewebsverband abgestoßen und mit der Milch ausgeschieden. Außerdem befinden sich in der Milch Leukozyten aus dem Blut, die für die Krankheitsabwehr der eingedrungenen Erreger im Euter zuständig sind. Der Zellgehalt eutergesunder Kühe liegt in der Regel deutlich unter 100.000 Zellen pro ml. Findet man mehr Zellen in der Milch, deutet dies auf eine Euterreizung bzw. eine Gesundheitsstörung

hin. Der Zellgehalt der Milch einer Kuh kann deshalb als Indikator für ihren Eutergesundheitszustand betrachtet werden. (AID 2010)

Das Merkmal Zellzahl weist nach SCHWERIN (2004) nur eine sehr geringe Heritabilität von 0,05 bis 0,10 auf. Damit ist die züchterische Beeinflussung hinsichtlich der Gesundheit des Euters nur zu einem geringen Ausmaß erfolgreich.

Die Eutergesundheit wird im RMV-AMS-Index im Komplex RZD/RZS mit einer Gewichtung von 13 % (RZD + RZS = 26 %) bewertet. Im Vergleich zum Gesamtzuchtwert (RZS = 7 %) umfasst die Gewichtung der Eutergesundheit im Roboter-Index fast den doppelten Anteil. Der Relativzuchtwert Zellzahl bildet eine wichtige Komponente im AMS-Index. Welche Werte und Ziele damit verfolgt werden, kann mit der Beschreibung der Zuchtwertschätzung dargestellt werden.

Die Zuchtwertschätzung für den somatischen Zellgehalt erfolgt beim VIT bereits seit 1996 mit einem Testtagsmodell. Die Zellzahlergebnisse werden aus den Einzelkontrollen als Informationsmerkmale verwendet.

Um eine Normalverteilung zu erzielen, wird der somatische Zellgehalt mithilfe einer logarithmischen Transformation zum Somatic Cell Score (SCS) umgerechnet. Nach internationalem Standard wird der SCS mit folgender Formel berechnet:

$$SCS = \log^2 (Zellzahl / 100.000) + 3$$

In der Tabelle 3 werden einige Beispiele somatischer Zellzahlen dargestellt. Dabei wird der Somatic Cell Score umso größer, je mehr Zellen in der Milch vorhanden sind.

Zellzahl	SCS	Zellzahl	SCS
25.000	1	800.000	6
50.000	2	1.600.000	7
100.000	3	3.200.000	8
200.000	4	6.400.000	9
400.000	5		

Tabelle 3: Transformationsbeispiele für die Zellanzahl (VIT 2011)

Bei der Zuchtwertschätzung Zellzahl mit dem Random-Regression-Modell werden derzeit Einzelkontrollergebnisse (Laktationstag 5 bis 365) ab dem Erstkalbejahr 1990 der Laktationen 1 bis 3 berücksichtigt.

Die Regressionskoeffizienten werden innerhalb der Laktation für zzt. maximal 675 verschiedene Umweltbedingungen geschätzt (Kalbealter * Saison * Region * Jahr-Effektstufen). Damit ergeben sich für die ersten drei Laktationen insgesamt 2.025 verschiedene Laktationskurvenverläufe.

Die mit dem RRM geschätzten Zuchtwerte auf Tagesbasis werden innerhalb der Laktationen zu 305-Tage-Laktationszuchtwerten gemittelt. Die sich ergebenden Laktationszuchtwerte für die Laktationen 1 bis 3 werden mit einer Gewichtung von 0,26; 0,37 und 0,37 zum veröffentlichten Zuchtwert für die Zellzahl kombiniert.

Die Verwendung der SCS-Scala für die Beschreibung des somatischen Zellgehalts der Milch ist in Deutschland nicht gebräuchlich. Die Relativzuchtwerte für Zellzahl werden auf Empfehlung der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter veröffentlicht. (VIT, 2011)

Die ADR empfiehlt, die Einzelkontrollergebnisse aus mehreren Laktationen zu verwenden. Die Daten der Kühe werden ab dem fünften Laktationstag in der Zuchtwertschätzung erfasst. Bei der Milchleistungsprüfung wird das Prüfverfahren (Prüfmethode, Prüfschema, Prüfintervall, Melkfrequenz) für eine Gewichtung der einzelnen Leistungsbeobachtungen und somit der Prüfgenauigkeit erfasst. Mit dem Random-Regression-Testtagsmodell werden die Daten aus der SCS-Scala in Zuchtwerte transformiert, wobei die züchterisch erwünschten Werte als überdurchschnittlich dargestellt werden. (ARD 01.01.2006)

2.2.3 Fundament

In deutschen Milchviehbetrieben ist die dritthäufigste Abgangsursache, mit rund 10 %, auf Gliedmaßen und Klauenerkrankungen zurückzuführen. Wenn die Kühe lahm werden, entstehen Kosten für die Behandlung und den vorzeitigen Abgang der Tiere. Außerdem ist die Beweglichkeit eingeschränkt, was zu einer geringeren Futter- und Wasseraufnahme führt. Eine verminderte Energieaufnahme bedeutet gleichzeitig, dass weniger Milch produziert wird. Fundamentmerkmale wie Klauenwinkel, Hinterbeinwinkelung, Hinterbeinstellung und Sprunggelenk sind essentiell für das Funktionieren des Bewegungsablaufes und nehmen somit eine wichtige Stellung ein. In der Zucht wird das Merkmal Fundament in der Exterieurbeschreibung bei Kühen der ersten Laktation linear beschrieben und in der Zuchtwertschätzung im Relativzuchtwert Exterieur ausgegeben. Der Anteil des Exterieurs im Gesamtzuchtindex beträgt

15 %, wobei das Fundament im RZE einen Anteil von 30 % besitzt. Bei der Nachzuchtbewertung werden hinsichtlich Fundament folgende Merkmale linear beschrieben: Hinterbeinwinkelung, Klauenwinkel, Sprunggelenk, Hinterbeinstellung und Bewegung. In der Tabelle 4 werden alle Merkmale des Fundaments mit Gewichtung und Heritabilität abgebildet.

Linearmerkmal	Abkürzung	Extremwerte		h ²	Gew. im Index
Fundament					
Hinterbeinwinkelung	HWi	steil	gewinkelt	0,15	0,20
Klauenwinkel	KWi	flach	steil	0,12	0,20
Sprunggelenk	SPr	derb	trocken	0,15	0,20
Hinterbeinstellung	HSt	hackeneng	parallel	0,15	0,20
Bewegung	Bew	lahm	gut	0,07	0,20

Tabelle 4: Fundament-Merkmale und deren Gewichtung (VIT 2011)

Bei der Erfassung unterscheidet man zwischen der Bewertung von Kühen, Eigenleistung von Bullen und Beurteilung im Rahmen der Nachkommensbewertung. Bei den Kühen erfolgt die Bewertung der äußeren Erscheinung aufgrund einer HerdbuchEinstufung oder Bullenmutterbewertung mit einem Skalensystem der Ausprägung 1 bis 9. Dabei sind Mehrfachbewertungen möglich. Die Bullen werden in einer Eigenleistungsprüfung mit etwa einem Jahr bewertet. Dabei empfiehlt die ADR, die Beurteilung dann vorzunehmen, wenn eine Gruppe von Vergleichstieren zur Verfügung steht. Außerdem wird zusätzlich die objektive Messung der Klauenmerkmale angeraten. Die Nachkommensbewertung der Kühe in der ersten Laktation nimmt einen wichtigen Stellenwert ein. Die Testbullen dürfen erst in den Zweiteinsatz kommen, wenn eine ausreichend große Töchterstichprobe vorliegt. Die Stichprobe muss aus mindestens 20 zufällig ausgewählten Töchtern bestehen. Die Tiere werden mit Hilfe des Bewertungsbogens beurteilt. Zusätzlich können Mängel und Farberscheinungen erfasst werden. Die Beurteiler sollen ihre Bewertung unabhängig von wirtschaftlichen und politischen Gegebenheiten vornehmen. Sie sind regelmäßig zentral zu schulen. Um eine Korrektur der Beurteiler vornehmen zu können, soll die Bonitierung der Nachkommen eines Bullen durch mehrere Beurteiler erfolgen. (ADR 01.07.2006)

Für die Merkmale Klauenwinkel, Sprunggelenk, Hinterbeinstellung und Bewegung werden die Kühe auf einer Skala von 1 bis 9 klassifiziert, wobei der Durchschnittswert mit der Note 5 bewertet wird und die Noten 1 und 9 die beiden Extremwerte für sehr schlecht 1 und sehr gut 9 darstellen. In Abbildung 2 werden die Richtlinien zur Bewertung der Fundamente der Rinder wiedergegeben.

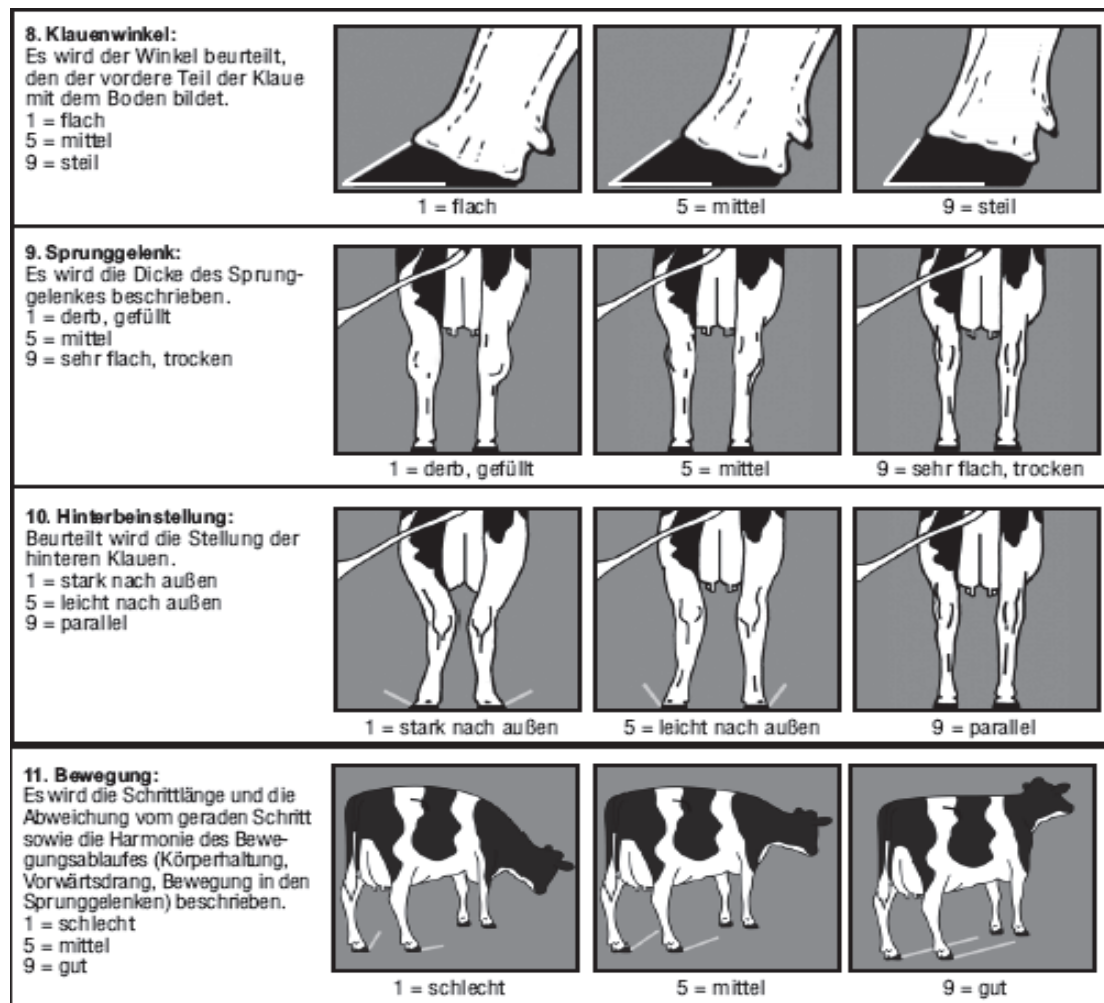


Abbildung 2: lineare Bewertung der Merkmale Klauenwinkel, Sprunggelenk, Hinterbeinstellung und Bewegung (DHV 2008)

Das Merkmal Hinterbeinwinkelung wird nicht linear bewertet. In Verbindung mit der Nutzungsdauer hat sich herausgestellt, dass Tiere mit einer leicht steilen Winkelung der Hinterbeine eine längere Lebenserwartung aufweisen. Deshalb hat das Merkmal Hinterbeinwinkelung das Optimum bei 88. Sind die Hinterbeine steiler oder stärker gewinkelt, werden Abzüge in der Zuchtwertschätzung vorgenommen.

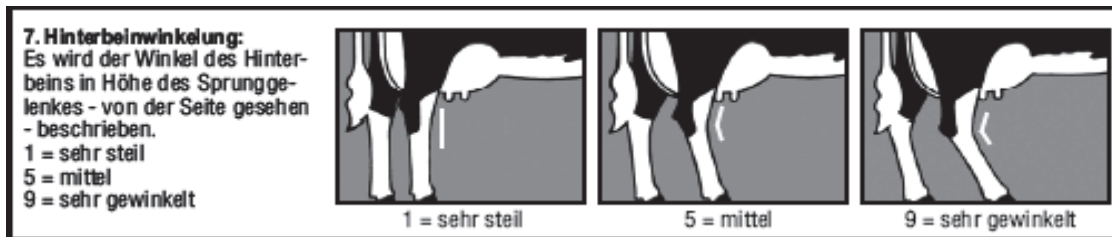


Abbildung 3: Bewertungsmaßstab für das Merkmal Hinterbeinwinkelung (DHV 2008)

In der Zuchtwertschätzung werden die gewonnenen Informationen in einem BLUP-Tiermodell verrechnet, welches alle verfügbaren Verwandtschaftsbeziehungen optimal zur Schätzung des Zuchtwertes nutzt. Die Zuchtwertschätzung wird jeweils als Mehrmerkmalsmodell innerhalb der drei Komplexe Milchtyp/Körper, Fundament und Euter durchgeführt. Dadurch werden neben den Heritabilitäten auch die genetischen Beziehungen (Korrelationen) zwischen den Einzelmerkmalen berücksichtigt.

Da sich die Heritabilitäten der Exterieurmerkmale stark unterscheiden (vgl. Tab. 4 + 5), sind die Sicherheiten der einzelnen Exterieurzuchtwerte eines Bullen trotz gleicher Töchterzahl sehr unterschiedlich. Bei Merkmalen mit hoher Heritabilität reichen schon relativ wenige Töchter aus, um Zuchtwerte mit geringen Standardfehlern zu schätzen. Im Zusammenhang mit Exterieurzuchtwerten wird daher i. d. R. die Angabe der Anzahl bewerteter Töchter/Betriebe für die Kennzeichnung der Sicherheit in den Vordergrund gestellt. Die explizite Sicherheitsangabe in % bezieht sich auf das Merkmal Beckenneigung, das eine mittlere Heritabilität aufweist. Veröffentlicht werden Exterieurzuchtwerte, wenn mindestens zehn Töchter in zehn verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben linear beschrieben wurden. (VIT, 2011)

2.2.4 Euter

Die Ursprünge der Produktion von Milch basierten auf der Selektion der Kühe nach Eutermerkmalen. Damit wurden die Grundsteine für heutige Spitzenleistungen von 60 bis 70 kg Milch pro Tag bzw. über 10.000 kg Milch je Laktation gelegt.

Dabei spielt die Milchdrüse eine entscheidende Rolle in der Milchproduktion. Die Milchdrüse ist eine spezialisierte Hautdrüse. Nach SCHWARK et al. (1989) gilt die Milchdrüse als sekundäres Geschlechtsorgan, weil sie funktional eng mit dem Fortpflanzungsgeschehen in Verbindung steht.

Die Milchdrüsen sind durch elastische Bindegewebsbänder (Faszien) an der Bauchwand aufgehängt. Vor allem zwei starke Faszien, die sich von der gelben Bauchhaut

abspalten, unterteilen das Euter in Eutervierviertel. Die vier Einheiten des Euters sind dadurch vollständig voneinander getrennt. Zusätzlich umfasst eine unter der Haut liegende elastische Kapsel straff das ganze Euter. Von dieser Kapsel dringen Bindegewebszüge in das Euter ein und bilden so ein fein gegliedertes Bindegewebsgerüst. Ein überproportionaler Anteil des Bindegewebes – zu Ungunsten des Drüsenanteils – führt zu einem Fleischeuter, welches sich durch die derbe Konsistenz leicht ertasten lässt. (BRADE und FLACHOWSKY 2005, S. 3 f.)

Das Euter setzt sich aus vier nicht miteinander verbundenen Mammarkomplexen zusammen, die aus Drüsenkörper, Zitze und Hohlraumssystem bestehen. Die Haut des Euters ist je nach Genotyp unterschiedlich stark behaart. Für die Zitzenfindung im automatischen Melksystem sind Euter mit geringer Behaarung von Vorteil, denn dadurch können Zitzen schneller identifiziert werden. Nach GAMROTH et al. (2000) sind behaarte Euter schmutziger, benötigen mehr Zeit für die Reinigung und erhöhen die Wahrscheinlichkeit für die unvollständige Trocknung des Euters. Außerdem gelangen Haare, auf denen eine hohe Anzahl von Keimen und Mastitiserregern vorhanden sind, in den Melkbecher und erhöhen die Gefahr einer Mastitisinfektion. Früher wurden die Haare mit Schermaschinen entfernt. Diese Methode ist zeitintensiv und die Kühe werden durch die ungewohnten Geräusche nervös, was eine Gefährdung für den Menschen darstellt. Eine andere Methode ist das Abflammen der Euterhaare. Für die Schonung der Zitzen sollten diese vorab mit Wasser befeuchtet werden.

Die Bewertung des Euters wird in der Nachkommensprüfung vollzogen. Dabei werden die in Abbildung 4 aufgeführten Eutermerkmale auf einer Skala von 1 bis 9 eingestuft. Die Merkmale Hintereutertiefe, Zentralband, Strichplatzierung vorne, Vordereuteraufhängung und Eutertiefe werden in der Zuchtwertschätzung des Gesamtzuchtwertes linear verrechnet, d. h. dass es für Einstufungsnoten in Richtung 9 Zuschläge für die Zuchtwerte gibt und bei Einstufungsnoten in Richtung 1 Abschläge erteilt werden. Die Strichplatzierung hinten und die Strichlänge werden nicht linear bewertet. Für sie sind die mittleren Ausprägungen (Zuchtwert 100) optimal. Denn zu kurze Striche bereiten Probleme beim Melkvorgang, weil die Melkbecher schlecht an den Zitzen halten. Wenn die Striche hingegen eine zu lange Ausprägung besitzen, besteht die Gefahr der Verletzung bei Abliege- und Aufstehvorgängen sowie Trittsverletzungen der Artgenossen. Bei dem Merkmal Strichplatzierung hinten wird ebenfalls die mittlere Ausprägung angestrebt. Bei zu dicht platzierten Zitzen gibt es wie bei

sehr weit außen sitzenden Zitzen Abzüge bei der Zuchtwertschätzung des Gesamtzuchtwertes. (VIT 2011)

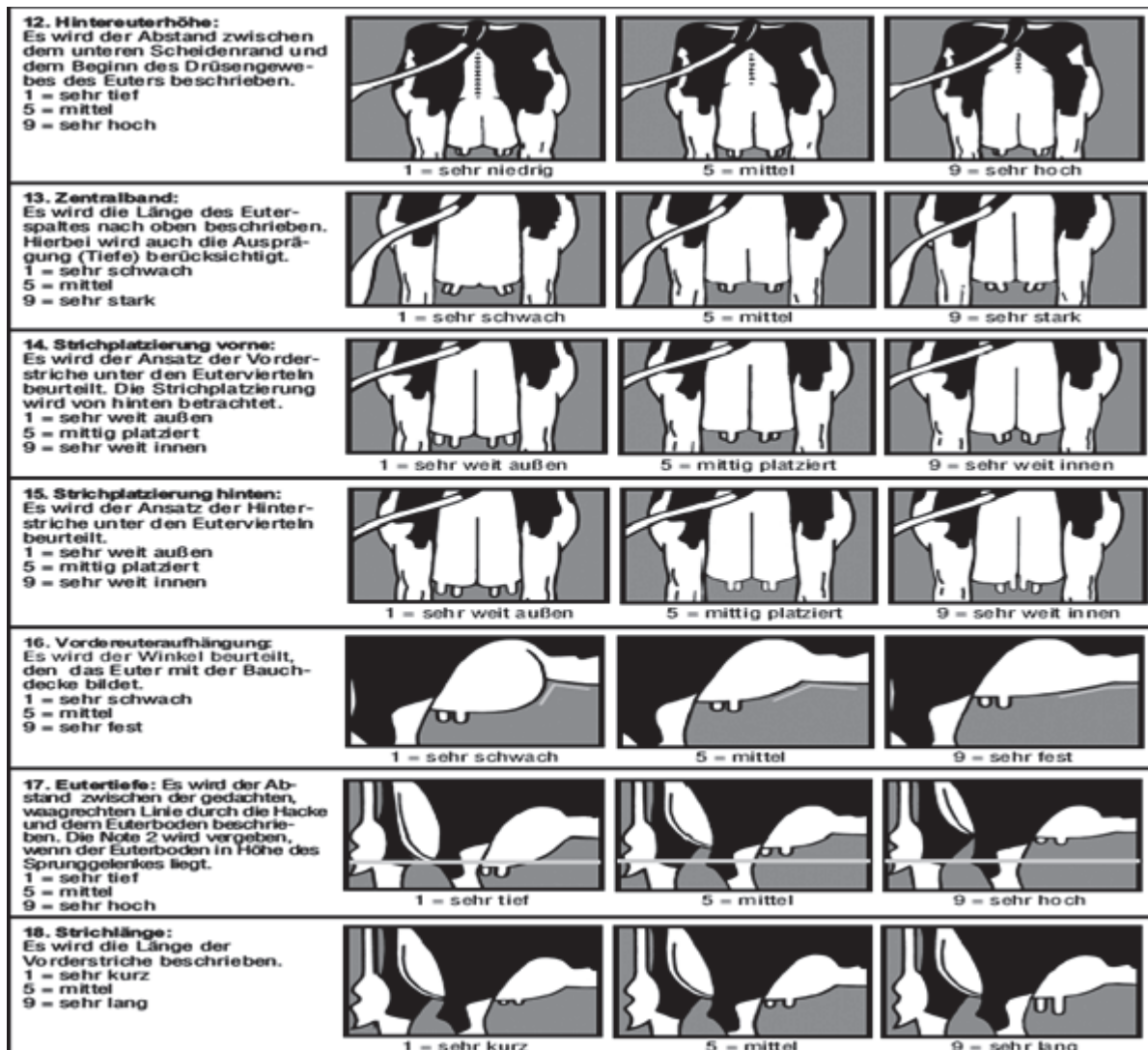


Abbildung 4: Exterieurbeurteilung – Eutermerkmale (DHV 2008)

Die Merkmale, die das Euter beschreiben, werden im Relativzuchtwert Exterieur dargestellt. In diesen geht der Komplex Euter zu 40 % ein. Des Weiteren wird im Bullenkatalog der RZE zu Milchtyp, Körper, Fundament und Euter aufgeschlüsselt, damit die Züchter einen schnellen Überblick von den Vererbern bekommen. Die verschiedenen Eutermerkmale sind unterschiedlich stark züchterisch beeinflussbar. Die Heritabilitäten und Gewichtungen der einzelnen Merkmale werden in Tabelle 5 aufgeführt.

Linearmerkmal	Abkürzung	Extremwerte		h ²	Gew. im Index
Euter					
Hintereuterhöhe	HEu	tief/ schmal	hoch/ breit	0,22	0,20
Zentralband	ZBa	schwach	stark	0,13	0,10
Strichplatzierung vorne	SPv	außen	innen	0,22	0,10
Strichplatzierung hinten	SPh	außen	innen	0,28	0,10
Vordereuteraufhängung	VEu	lose	fest	0,21	0,20
Eutertiefe	ETi	tief	hoch	0,26	0,20
Strichlänge	SLä	kurz	lang	0,25	0,10

Tabelle 5: Euter-Merkmale und deren Gewichtung (VIT 2011)

Hintereuterhöhe, Vordereuteraufhängung und Eutertiefe weisen den größten Stellenwert der Eutermerkmale im Gesamtzuchtwert auf. Sie werden zu jeweils 20 % gewichtet. Die übrigen Euterkriterien gehen zu je 10 % in den Komplex Euter ein.

Im RMV-AMS-Index findet das Erscheinungsbild des Euters besondere Berücksichtigung. Wie im Abschnitt 2.2 beschrieben, besteht der Index aus sechs verschiedenen Eutermerkmalen. Sie nehmen einen Gesamtprozentsatz von 61 % des AMS-Indexes ein.

Im RMV-AMS-Index werden in den Zuchtwertschätzungen für die Merkmale Stichplatzierung vorne und Strichplatzierung hinten abweichende Ausprägungen erwünscht. Um eine optimale Zitzenerkennung zu gewährleisten, ist es erforderlich, dass die Zitzen weit genug auseinanderstehen. Deshalb wurden für das Merkmal Strichplatzierung vorne die Ausprägungserwartungen umgestellt. So bekommen Tiere mit engen Strichabständen Abzüge und Zuschläge mit weiter werdenden Entfernungen der Striche. Ähnlich wird für das Merkmal Zitzenplatzierung hinten verfahren. Hier ist nicht mehr die mittlere Ausprägung erwünscht, sondern es werden ebenfalls die größten Abstände zwischen den hinteren Strichen gefordert.

Nach FÖRSTER (2000) ist es bei automatischen Melksystemen besonders wichtig, dass die Euter eine hohe Einheitlichkeit aufweisen, damit die Anzahl von Fehlversuchen beim automatischen Ansetzen der Melkbecher gering gehalten wird. Korrekte Euter sind das Ziel, wobei keine grundsätzlichen Änderungen der Euterform notwendig sind. Die Eutertiefe bildet nach Förster ein entscheidendes Selektionsmerkmal.

Sowohl bei konventionellen Melkverfahren als auch beim Melkvorgang in einer Roboterbox bereiten tiefe Euter Schwierigkeiten. Im Melkstand kann die menschliche Hand bei solchen Kühen eingreifen, aber beim AMS gibt es Probleme, wenn der Melkroboter das Euter nicht mehr unterfahren kann. Nicht nur wegen der mechanischen Schwierigkeiten sind solche Euterformen in der Zucht von Milchrindern unerwünscht, sondern auch aus euterhygienischer Sicht. Denn tiefe Euter haben einen geringeren Bodenabstand, was die Gefahr einer Eutererkrankung erhöht. Bei einer schlechten Vordereuteraufhängung besteht die Gefahr, dass die Striche der beiden Euterhälften zu eng aufeinanderliegen. Dies kann bei der automatischen Zitzenerkennung zu Problemen führen. Das Zentralband trägt wesentlich zu der erwünschten straffen Euteraufhängung bei. Ein zu straffes Zentralband führt jedoch zu einer engen Strichstellung am Schenkeleuter. Melkroboterbetriebe fordern wie auch ihre Berufskollegen mit konventioneller Melktechnik ein straff aufgehängtes Euter, jedoch nicht eine so enge Strichstellung, dass die Zitzen nicht mehr eindeutig automatisch erkannt werden können. Darum ist bei diesen beiden Merkmalen ein gewisser Kompromiss zwischen Ausprägung des Zentralbandes und der hinteren Strichplatzierung erforderlich. Nach FÖRSTER (2000) ist die Gewichtung der Strichplatzierung hinten bei Betrieben mit AMS wichtiger als das Zentralband. Somit wären für das Zentralband die Einstufungsnoten sechs bis sieben bei Roboterbetrieben notwendig. Die Strichlängen sollten wie bei der herkömmlichen Melktechnik die mittleren Ausprägungen annehmen, damit ein guter Halt der Melkbecher zum einen und die Minimierung der Zitzenverletzung zum anderen garantiert werden können. Die Melkroboterhersteller definieren die Grenzwerte der Eutermerkmale für die jeweiligen Roboter. Deshalb sollten sich Landwirte, die in diese neue Technologie investieren wollen, vorab gründlich informieren.

2.3 Korrelationen von relevanten Selektionsmerkmalen

Die genetischen Korrelationen zwischen den Merkmalen, die in dem Zuchtwert eine relevante Größe darstellen, spielen eine große Rolle. Denn sie spiegeln die Beziehungen zweier Merkmale untereinander wider. In der Zucht ist es wichtig zu wissen, wie sich der Organismus verändert, wenn auf bestimmte Merkmale gezüchtet wird. Die genetische Merkmalskorrelation ist dabei zum einen abhängig von der Genkoppelung, welche die freie Kombinierbarkeit der Gene und damit die Vielfalt der Nach-

kommen einschränkt, und zum anderem abhängig von der Pleiotropie. (COMBERG 1980)

Nach SCHÜLER et al. (2001) versteht man unter Pleiotropie die Eigenschaft eines Genes, an der phänotypischen Merkmalsdetermination von mehr als einem Merkmal beteiligt zu sein. Die Korrelation gibt somit Auskunft, wie stark zwei Merkmale durch ein Gen beeinflusst werden. Dabei sind zwei Möglichkeiten denkbar: Zum einen können beide Merkmale positiv beeinflusst werden, man spricht auch von positiver Korrelation, und zum anderen kann sich ein Merkmal verbessern und das andere verschlechtern, dann handelt es sich um eine negative Korrelation. Dabei ist zu beachten, dass durch die Umwelteinflüsse ebenfalls Korrelationen entstehen können. (FALCONER 1984, S. 396)

2.3.1 Melkbarkeit

Nach FÖRSTER (2000) bildet das DMG ein wichtiges Merkmal für Betriebe mit automatischen Melksystemen. Denn die Melkdauer einer Kuh wirkt sich deutlich auf die Melkkapazität einer Anlage aus. Mit diesem Merkmal kann die Gesamtwirtschaftlichkeit eines solchen Systems beeinflusst werden.

Die Melkbarkeit wird im Zuchtwert RZD erfasst. Dieser setzt sich aus dem durchschnittlichen Minutengemelk und dem Melkverhalten im Verhältnis 1 : 1 zusammen. Die Melkbarkeit ist eng mit der Eutergesundheit verknüpft. Ein hoher Milchfluss ist von den Gegebenheiten der Zitze abhängig. Leistet der Schließmuskel nicht so viel Widerstand und weist die Zitze einen größeren Durchmesser auf, so wird der Milchfluss positiv beeinflusst. Gleichzeitig gelangen aber mehr Keime in das Euter, was eine Gefahr für eine Mastitis mit sich bringt. Lange Melkzeiten sind aus ökonomischer Sicht jedoch nicht gewollt, da der Melkplatz nicht optimal ausgenutzt wird und so höhere Kosten für Arbeit und Energie entstehen. Außerdem wird die Zitze bei langen Melkzeiten stark beansprucht, was der Zitzenbeschaffenheit schadet. Damit verschließt die Zitzenkuppe den Strichkanal nicht mehr zuverlässig und Erreger können eintreten. Im „Canadian Dairy Network“ wurde 2002 eine Untersuchung vom Zusammenhang zwischen somatischen Zellen und Melkbarkeit dargestellt. In der Abbildung 5 ist eine leichte negative Korrelation zwischen den beiden Merkmalen ersichtlich. Diese Merkmalsbeziehung liegt in etwa bei $r = 0,18$, das heißt, wenn man die

Milchflussgeschwindigkeit erhöht, werden zugleich die Zellzahlen in der Milch angehoben.

Figure 1: Relationship Between Bull Proofs for Somatic Cell Score and Milking Speed

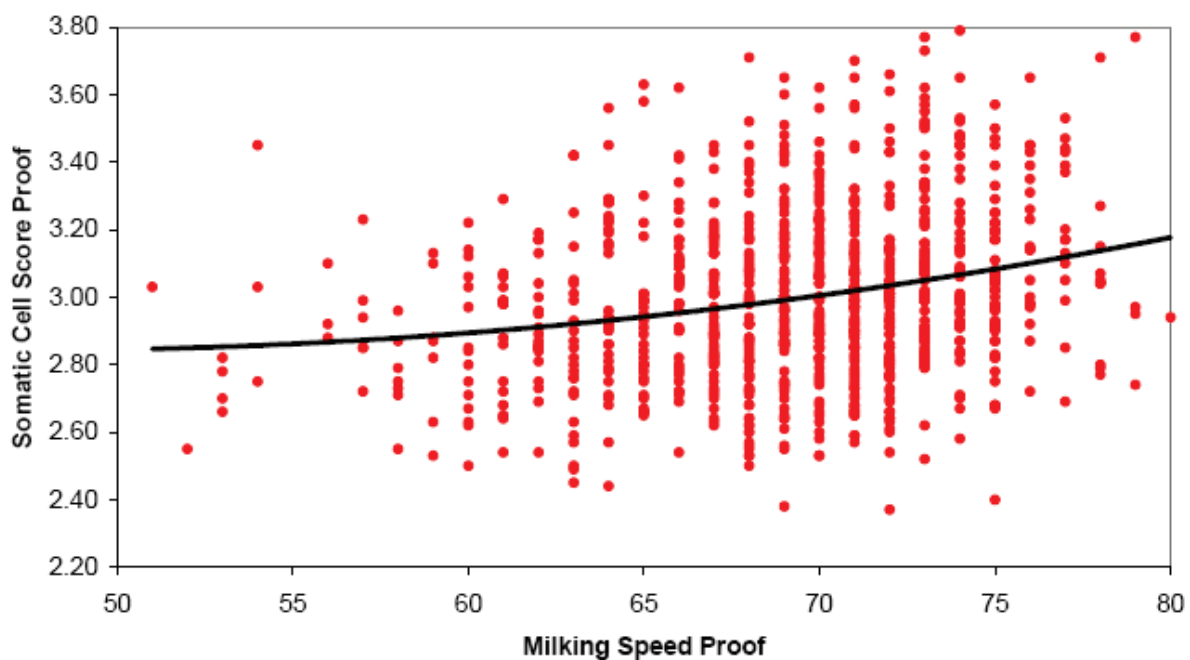


Abbildung 5: Zusammenhang zwischen Eutergesundheit und Melkgeschwindigkeit (Canadian Dairy Network)

Die Heritabilität für das durchschnittliche Minutengemelk liegt, wie im Abschnitt 2.2.1 beschrieben, bei etwa $h^2 = 0,28$. Die Melkbarkeit zeigt eine geringere Heritabilität, die in etwa $h^2 = 0,10$ entspricht. Im Jahre 1986 stellten BROWN et al. (1986) bereits fest, dass leichtmelkende Kühe über die gesamte Laktation hinweg einen höheren Zellgehalt aufweisen als normal melkende Kühe. Die Melkdauer ist mit der Zellzahl leicht negativ korreliert und weist nach BROWN (1986) eine negative Korrelation von $r_g = -0,04$ auf.

Die Melkbarkeit ist ein wesentlicher Parameter für die Wirtschaftlichkeit eines Melkroboters. Wenn viele Schwermelker in einer Gruppe vorhanden sind, können weniger Tiere in der Gruppe integriert werden und damit wird weniger Milch/Roboter produziert. Die Kapazität von AMS ist nicht nur abhängig vom Milchfluss, sondern wird ebenfalls beeinflusst von der Milchmenge pro Melkung Anzahl und Dauer der Reinigungen, Ansetzgeschwindigkeit, Wegezeiten der Tiere und Besuchen ohne Melkbe-

reichtigung (PACHE 2008). Dabei nannte PACHE (2008) Faustzahlen von 150 bis 180 Melkungen pro Tag. Daraus resultiert, dass zwischen 50 und 65 Tiere je Melkroboter gemolken werden können. Für den höchstmöglichen Durchsatz müssen die Routinezeiten möglichst kurz sein, Kühe mit keinem Melkanrecht vermieden werden und Tiere mit einem hohen durchschnittlichen Minutengemelk ausgestattet sein. Dabei werden von ALBERTI (2010) et al. ein Milchfluss im Durchschnitt von über 2,5 kg/min in der Roboterherde gefordert, um eine gute Produktivität im Melkroboterbetrieb zu erzielen. Das Ziel der Zucht und des Managements sollte darin liegen, dass 65 Tiere je Robotergruppe gemolken werden. Denn dann arbeitet das automatische Melksystem am wirtschaftlichsten.

2.3.2 Eutergesundheit

Die Eutergesundheit bildet ein wichtiges Merkmal in der Rinderzucht. Sie wird anhand der Anzahl von Zellen in der Milch bewertet. Da die Zellzahl zur Mastitis zu $r = 0,7$ korreliert (KÜHN 2008), stellt die Erfassung der Zellzahl bei den monatlichen Milchleistungsprüfungen ein gutes Hilfsmerkmal dar, um die Eutergesundheit zu bewerten. Wenn Euter einen erhöhten Zellgehalt aufweisen, werden für den landwirtschaftlichen Betrieb vermehrt Kosten entstehen. Beim Milchrindtag 2008 hat Frau Dr. Ch. KÜHN in Güstrow und Woldegk einen Vortrag über die „Verbesserung der Eutergesundheit durch die Zucht“ gehalten. Dabei ist sie auf die Kosten für den Betrieb eingegangen, welche durch eine schlechte Eutergesundheit resultieren. Somit sind folgende Kosten relevant: Tierarztkosten, Milchverlust, Folgekrankheiten, Arbeitsaufwand, Arzneimiteleinsetz und erhöhte Kosten für die Remontierung. Dabei benennt sie Aufwendungen in Höhe von 80 bis 200 Euro/Kuh und Jahr. Durch die Umstellung der Melktechnik auf Roboter melktechnik können bei nicht sachgerechter Kontrolle vermehrt Eutererkrankungen auftreten. Denn der Melker sieht die Tiere nicht mehr regelmäßig bei jedem Melkgang. Dadurch können physiologische und physische Veränderungen nicht optisch wahrgenommen werden. Es ist daher unerlässlich, die erhobenen Daten des automatischen Melksystems (Milchmenge, Milchfluss, Zellzahl, Farbveränderungen, elektrische Leitfähigkeit, Zwischenmelkzeit, Milchtemperatur, Melkverhalten (Abschlagen der Melkzeuge) und Körpergewicht) regelmäßig für jede Kuh zu kontrollieren. Bei auffälligen Tieren ist eine Kontrolle des Euters notwendig, um eine Mastitis ausschließen zu können. Die für die Milchproduktion zuständige Person soll die Zwischenmelkzeiten an die Laktationstage der einzelnen Kuh anpassen.

sen. Eine Zwischenmelkzeit von mindestens fünf Stunden wird empfohlen, damit das Euter genügend Zeit hat, sich zu regenerieren. Denn durch das vermehrte Melken wird das Eutergewebe stärker beansprucht, wodurch mehr Zellen gebildet werden.

In der Zeitschrift „top agrar“ (LISTE 2011) wurde ein Versuch beschrieben, in dem nachgewiesen wurde, dass Betriebe mit Melkrobotern ein vermehrtes Problem mit der Eutergesundheit im Kuhbestand haben als ihre Arbeitskollegen mit konventioneller Melktechnik. Die Studie wurde im Bundesland Baden-Württemberg durchgeführt. In Abbildung 6 werden die Daten der Studie dargestellt. Die 131 Betriebe mit automatischer Melktechnik hatten im Jahr 2010 zwischen 20.000 und 60.000 Zellen mehr in der Milch. Im Durchschnitt lagen sie mit 38.000 Zellen über denen der konventionellen Betriebe.

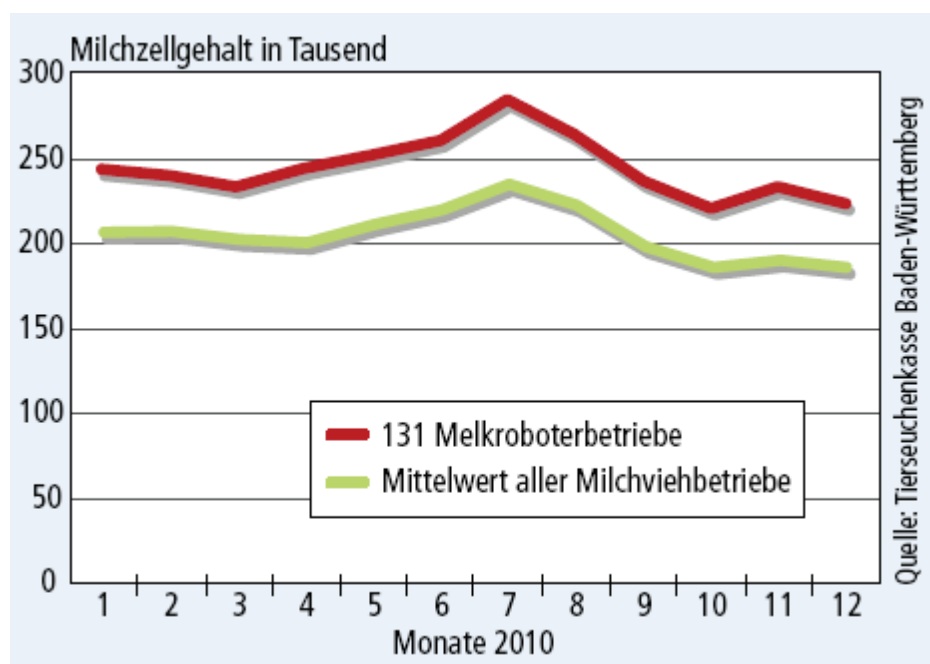


Abbildung 6: Baden-Württemberg: Melkroboter mit höheren Zellgehalt (top agrar (6) 2011)

Als Ursachen werden die Gebiete Management und Technik angesprochen. Die Aspekte beim Management sind unter anderen, dass die Tiere nicht mehr bei jedem Melkgang vom Melker gesichtet und somit die Arbeitsabläufe geändert werden. Denn nun muss der Verantwortliche die Daten am Computer auswerten und bei Problemen die Tiere im Stall aufsuchen. Diese Umstrukturierung verlangt Kenntnisse über die erhobenen Parameter des AMS sowie deren Analyse und Optimierung. Denn nur so wird eine optimale Kuhgesundheit garantiert und der landwirtschaftliche Betrieb kann eine erfolgreiche Milchproduktion realisieren. Auf der technischen Seite sind folgende

Risikofaktoren gegeben, die zu einem erhöhten Zellgehalt in der Milch beitragen können:

- Eine firmen- oder herstellerunabhängige Funktionsprüfung der automatischen Melksysteme ist nicht möglich. Eine Alternative, die sogenannte dynamische Messung beim Melken, ist in ihrer Aussagekraft nicht abgesichert.
- Es gibt nur ein Melkzeug für bis zu 70 Kühe. Das begünstigt die Übertragung kuhassoziierter Mastitiserreger.
- Bei den meisten Anlagen ist bisher keine Melkzeug-Zwischendesinfektion vorhanden. Eine Zwischenspülung nach jedem Melkgang kann, muss aber die Erregerübertragung nicht absenken.
- Häufiges Melken und feuchte Zitzenreinigung können Ursache für ein leichteres Eindringen von Erregern ins Euter sein.
- Über die Reinigungsbürsten und -becher können sich Infektionen relativ leicht verbreiten.
- Die Qualität der Euterreinigung ist kritisch zu hinterfragen. Sie hängt vom Verschmutzungsgrad der Zitzen ab.
- Die Milchabgabe macht bei älteren Kühen, die zuvor konventionell gemolken wurden, teilweise Probleme. Fraglich ist, ob Problemviertel ausreichend ausgemolken werden.

Somit kann in der Praxis durch Maßnahmen wie hygienische Euterreinigung, Melkzeug-Zwischendesinfektion und das sorgfältige Dippen mit geeigneten Mitteln der Zellgehalt in der Milch stark verringert werden. (LISTE 2011)

In diesem Artikel werden das Herdenmanagement und die technische Komponente der Melkroboter angesprochen. Sie üben in landwirtschaftlichen Betrieben mit automatischen Melksystemen einen großen Einfluss auf die Höhe der somatischen Zellen aus. Die züchterische Beeinflussung ist durch eine Heritabilität von 0,05 bis 0,10, wie im Absatz 2.2.2 dargestellt, nur geringfügig gegeben. Des Weiteren ist die Anzahl der somatischen Zellen in der Milch negativ zur Milchleistung mit $r_g = 0,15 - 0,55$ korreliert. (SCHWERIN 2004)

2.3.3 Fundamente

Nach Förster können gute Erfolge beim automatischen Melken erzielt werden, wenn die Kühe zu einer erhöhten Bewegungsbereitschaft tendieren. Auf der einen Seite wird dazu ein korrekt ausgebildetes Fundament erwünscht und auf der anderen Seite müssen sich die Klauen in einem guten Zustand befinden. Damit wird der Klauenpflege im Herdenmanagement eine größere Gewichtung zugeschrieben. (FÖRSTER 2000)

Der Komplex Fundamente geht zu 13 % in den RMV-AMS-Index ein. In diesem Komplex sind die Merkmale Klauenwinkel, Hinterbeinwinkelung, Hinterbeinstellung, Sprunggelenk sowie die Bewegung vertreten. Der Fundamentanteil ist sehr wichtig, denn bei der Vernachlässigung des Fundaments werden die Kühe schneller anfangen zu lahmen. Die häufigsten Abgangsursachen eines Rindes aus einem Milchkuhbestand, nach Mastitis und Unfruchtbarkeit, sind Gliedmaßen- und Klauenerkrankungen. Ist eine Kuh lahm, steht diese weniger häufig auf, ist weniger agil und zeigt einen schlechteren Allgemeinzustand. Daraus folgt, dass die Tiere weniger oft im Melkroboter erscheinen. In der Studie von BORDERAS et al. (2007) wird untersucht, wie häufig Kühe einen Melkroboter aufsuchen. Dabei werden von jeder Robotergruppe 22 Tiere begutachtet. Diese werden wiederum in zwei Abteilungen aufgespalten – zum einen in die elf Tiere, die am häufigsten den Roboter besucht haben, und zum anderen in die elf Tiere, die am wenigsten den Roboter aufgesucht haben. Dann wurde jedes Tier auf einer Skala von 1 (normal) bis 5 (schwer lahm) eingestuft. In der Studie von BORDERAS et al. (2007) wurde festgestellt, dass Kühe mit schlechteren Bewertungsnoten den Melkroboter weniger häufig aufsuchten als ihre Herdenossen mit den Noten eins bis zwei. In der Abbildung 7 wird dargestellt, dass die Kühe mit geringeren Roboterbesuchen in jedem Betrieb mit einer Note von über zwei bewertet wurden.

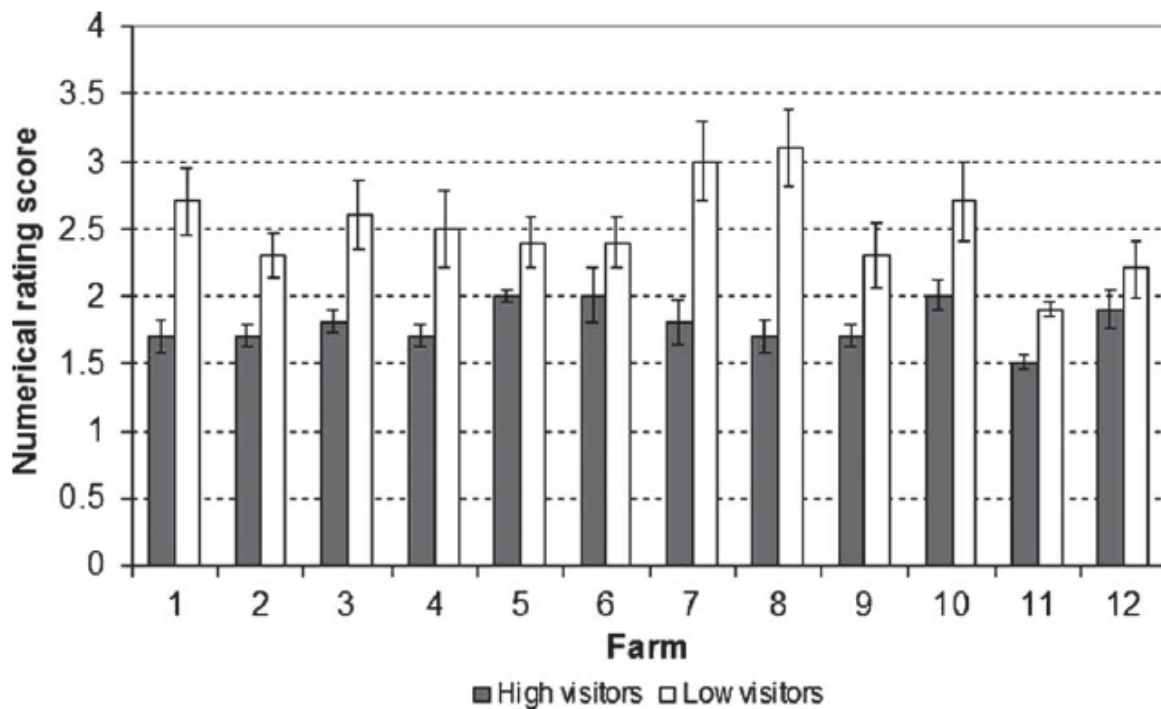


Abbildung 7: Mean (\pm SE) numerical rating score (1 = sound 5 = severely lame) of high and low visitors for each automatic milking system (AMS) (BORDERAS et al. 2007)

In der Abbildung 8 wird ersichtlich, dass vor allem die Kühe mit hohen Roboterbesuchen in den Gruppen eins und zwei eingestuft wurden. Somit ist es für jeden landwirtschaftlichen Betrieb, der eine automatische Milchproduktion betreibt, erstrebenswert, dass seine Tiere agil und beweglich sind.

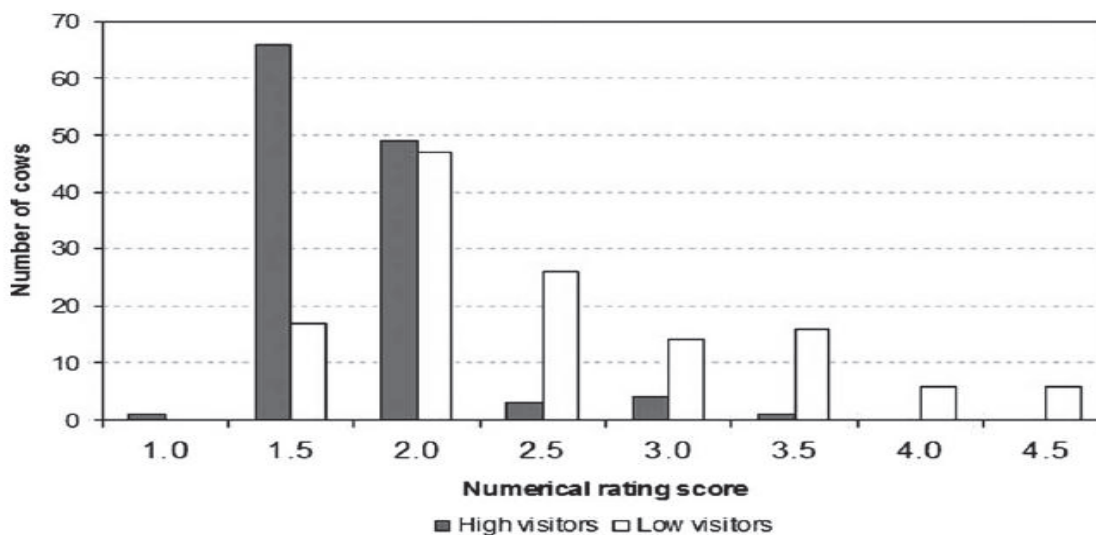


Abbildung 8: Number of high-visitors and low-visitors that received each value for the numerical rating score (1 = sound 5 = severely lame) (BORDERAS et al. 2007)

In der Studie wurde nicht belegt, dass die Tiere in der Low-visitor-Gruppe weniger Milch gaben. Es ist allgemein bekannt, dass mit ansteigendem Lahmheitsgrad auch die Milch zurückgeht. In der High-visitor-Gruppe sind jedoch viele Tiere aus der ers-

ten Laktation. Diese geben aus physiologischen Gründen weniger Milch als Tiere mit einer höheren Laktationsnummer. Die genetisch bedingte höhere Milchleistung kann in der Low-visitor-Gruppe nicht ausgenutzt werden und verringert somit das Einkommen des Betriebsleiters. Diese Kühe müssen auch häufiger nachgetrieben werden und es besteht des Weiteren die Gefahr, dass die Milch erhöhte Zellen aufweist. Darum muss nicht nur auf den regelmäßigen Klauenschnitt im Herdenmanagement geachtet werden, sondern auch die Zucht darauf reagieren. Denn Tiere mit einem exakt ausgestatteten Fundament besitzen die besten Voraussetzungen für unbeschwerte Fortbewegung.

2.3.4 Eutermerkmale

Die Euterform spielt eine wesentliche Rolle für die Zitzenfindung und den damit verbundenen Ansetzvorgang. Nicht alle Zitzen werden auf Anhieb vom Melkroboter gefunden, was die Wirtschaftlichkeit des Betriebes negativ beeinflusst. In einer Untersuchung der Universität Kiel wurde festgestellt, dass 87,7 % aller Ansetzvorgänge beim ersten, 9,8 % beim zweiten, 2,0 % beim dritten und 0,6 % beim vierten Versuch gelangen. Dabei wurden nicht die Ansetzversuche berücksichtigt, die manuell vom Landwirten angesetzt wurden. (LUTHER et al. 2004)

Die Eutermorphologie steht eng in Verbindung mit der Eutergesundheit. Im „Canadian Dairy Network“ wurde im Juni 2002 der Einfluss verschiedener Zuchtmerkmale auf die Eutergesundheit dargestellt. Darin wird deutlich, dass die Merkmale Vorder- und Hinterstrichplatzierung, Vorderstrichlänge, Zentralband sowie Hintereuterhöhe nur eine sehr geringe Beziehung zu hohen oder niedrigen Zellzahlen aufweisen. Die beiden Merkmale mit der größten Beeinflussung der Eutergesundheit sind Eutertiefe mit $r = 0,26$ und Vordereuteraufhängung mit $r = 0,14$. Damit verbessern Bullen, die höhere Euter und feste Vordereuteraufhängung vererben, zugleich die Gesundheit der Euter (Canadian Dairy Network 2002).

Das Zentralband zeigt an, wie stabil das Euter ist. Wenn ein ausgeprägtes Zentralband vorhanden ist, besteht eine gute Verbindung zwischen Rumpf und Euter. Somit sackt das Euter nicht in Richtung Boden und die Kuh ist lange melkbar. Es werden dabei die Länge des Euterspaltes an der Rückseite des Euters und die Tiefe des Spaltes beurteilt. In der Arbeit von BÜNGER et al. (2001) wird dargestellt, dass die

Nutzungsdauer von einem Tier mit sehr gut ausgeprägtem Zentralband um ca. 100 Tage ansteigt. Wenn jedoch ein sehr schwaches Zentralband vorliegt, ist das Tier in etwa 150 Tage weniger in Nutzung. Bei stark ausgeprägtem Zentralband ist die Gefahr groß, dass vor allem die hinteren Striche nicht optimal platziert sind und der Melkroboter Schwierigkeiten mit der Findung der Zitzen hat.

2.3.5 Temperament

Das Wesen eines Tieres bestimmt die Besuchshäufigkeit des automatischen Melksystems. Optimal für Melkroboterbetriebe sind Kühe, die von sich aus in gleichmäßigen, leistungsabhängigen Zeitabständen das AMS aufsuchen. Durch Beobachtungen der Bestände mit Melkrobotern zeigt sich, dass es Kühe in einem Bestand gibt, die dieses Verhalten langfristig mit einer hohen Gleichmäßigkeit vollziehen, und dass andere Kühe genau das Gegenteil tun. Dieses Verhalten wird nach FÖRSTER (2000) durch die soziale Stellung im Herdenverband, Bewegungs- oder Ruhetyp, den biologischen Tagesrhythmus u. a. beeinflusst. In konventionell arbeitenden Betrieben werden die Tiere in regelmäßigen Abständen zum Melken aufgetrieben. Deshalb ist ein Merkmal „aktive Melkbereitschaft“ in diesem Bereich nicht notwendig. In AMS-Betrieben könnte dieses ein wichtiges Merkmal werden, weil es über die Auslastung des Melkroboters und die Milchleistung entscheidet. So wird eine erhöhte Milchleistung durch eine erhöhte Melkfrequenz erreicht.

Außerdem übt das Temperament auch einen Einfluss auf das Verhalten des Tieres beim Melkvorgang aus. Es treten beim Melken vermehrt Probleme mit Kühen auf, die stark nervös sind. Dadurch steigt der Adrenalin Spiegel im Blut. Die Oxytocinausschüttung wird durch das Adrenalin blockiert, was eine schlechtere Milchabgabe zur Folge hat. Des Weiteren schlagen unruhige Tiere vermehrt die Melkbecher von den Zitzen. Der Melkroboter erkennt das und zieht den Melkbecher ein. Bevor er wieder angesetzt werden kann, wird der Becher gereinigt. Der Zeitbedarf für Kühe, die die Becher abschlagen, erhöht sich und verschlechtert gleichzeitig die Auslastung der Anlage.

Nach Ausführungen von Herrn KÖRTE (2012) wird bei den Milchrindern das Temperament nicht so intensiv erfasst wie bei den Fleischrindern. Denn gerade bei Konfrontationen von Tier und Mensch auf der Weide geschieht eine Vielzahl von Unfällen. Ruhige Tiere wären kein wünschenswertes Zuchtziel. Diese Tiere können sich in der

Herde nicht durchsetzen und verzeichnen eine geringere Besuchshäufigkeit bei den AMS. Außerdem ist der ruhige Charakter negativ mit der Nutzungsdauer korreliert (KÖRTE 2012).

In Kanada sind die Landwirte gefragt, ihre Tiere in den ersten sechs Monaten der ersten Laktation folgendermaßen einzustufen: „Very Nervous“, „Nervous“, „Average“, „Calm“ oder „Very Calm“ („sehr nervös“, „nervös“, „mittelmäßig“, „ruhig“, „sehr ruhig“). Die Verteilung des Temperaments der Holstein-Friesian-Kühe in Kanada hat sich 2001 wie folgt dargestellt:

Very Nervous	Nervous	Average	Calm	Very calm
1,0 %	8,9 %	49,2 %	37,1 %	3,8 %

Tabelle 6: Verteilung der HF-Population im Merkmal Temperament (Canadian Dairy Network 2001)

Forscher vom „Canadian Dairy Network“ haben einen Zuchtwert für das „Milking Temperament“ entworfen. Die Umweltfaktoren werden dazu herausgerechnet. Es wird unterschieden zwischen Kalbealter, Kalbesaison und der Anzahl der Tage in Milch. Außerdem werden die Informationen von den Ahnen, Geschwistern und Nachkommen berücksichtigt. (Canadian Dairy Network 2001)

In Deutschland wird das Temperament bzw. das Melkverhalten im Zuchtwert RZD berücksichtigt. Da das Verhalten beim Melken aus den Befragungen der Besitzer ermittelt wird, liegt nicht für jeden Bullen ein solcher Wert vor. Die Erbllichkeit dieses Merkmales ist relativ gering und wird somit stark von der Umwelt beeinflusst. Die Heritabilität für das Melkverhalten beträgt $h^2 = 0,07$. (VIT 2011)

In einer kanadischen Studie werden die verschiedenen Gründe dargestellt, die für das Nachteiben der Milchkühe verantwortlich sind. In den 43 verschiedenen Betrieben wurden von der gesamten Kuhanzahl 1,6 % unerfahrene Frischmelker, 0,7 % der Kühe mit mangelhafter Eutergestaltung, 2,8 % aus lahmheitsbedingten Gründen und 0,8 % aufgrund von Problemen mit der Eutergesundheit bzw. verletzten Zitzen nachgetrieben. Der größte Anteil der Tiere ließ keinen Grund für das unfreiwillige Melken erkennen. Diese 8,5 % des Bestandes werden als „lazy cow“ eingestuft (Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs Ontario 2007).

Um die Wirtschaftlichkeit einer automatischen Melkanlage zu verbessern, sollten die Tiere die Box selbständig aufsuchen. Die Melkfrequenz würde sich erhöhen und der Zeitbedarf für das Nachteiben würde sich verringern. Dafür müssen die Kühe ein gewisses Temperament und Neugierde mitbringen.

Die Untersuchung von HOPSTER et al. (2002) zeigt, dass Färsen, die in einem AMS gemolken werden, weniger (0,5) Fußbewegungen bei der Säuberung des Euters sowie bei dem Ansetzvorgang tätigten als die Vergleichstiere im Tandem-Melkstand (2,6). Bei der Melkzeugabnahme ist das Gegenteil beobachtet worden. So traten die AMS-Tiere im Durchschnitt 2,1-mal nach dem Melkzeug und die konventionell gemolkenen Kühe nur 0,3-mal. In der Gesamtanzahl gleichen sich die Anzahl der Tritte aus.

Beurteilt man das Verhalten von Tieren, so ist die Stresseinwirkung auf das Individuum zu berücksichtigen. Der Herzschlag der Tiere signalisiert die Stresseinwirkung auf die Tiere. In automatisch melkenden Betrieben liegt der Herzschlag der Kühe, vor und nach Betreten der Melkanlage, konstant tiefer als der Herzschlag der Tiere in konventionell arbeitenden landwirtschaftlichen Betrieben (HOPSTER et al. 2002). In Abbildung 9 wird der Herzschlag zwischen den AMS-Tieren und den im Tandemmelksand gemolkenen Kühen verglichen.

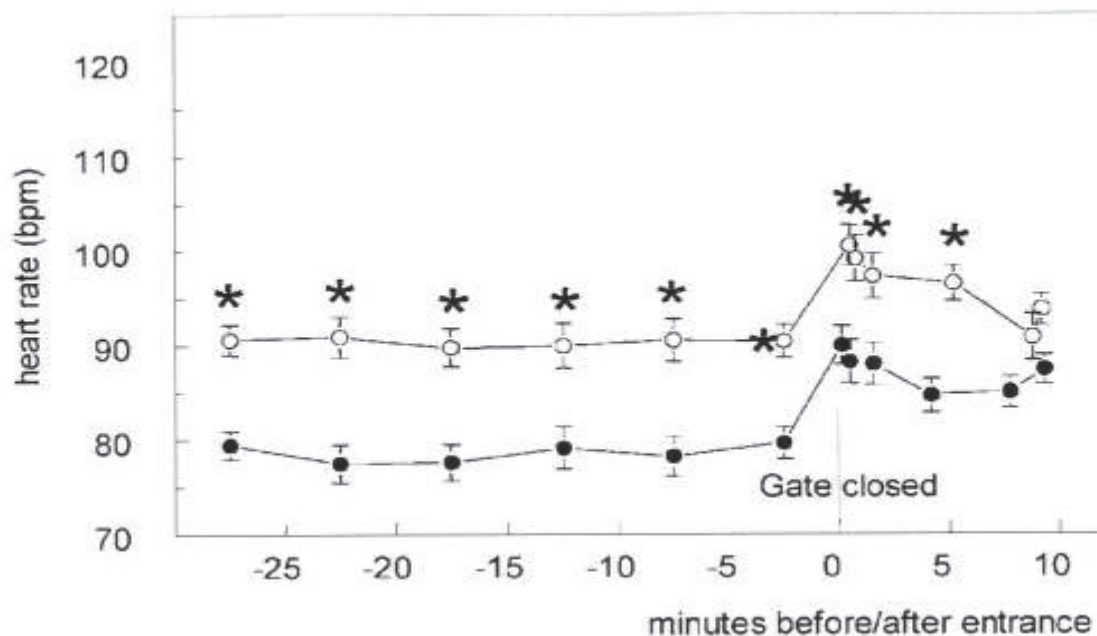


Abbildung 9: Herzschlagrate von Erstlaktierenden, die im AMS (gefüllte Kreise) oder konventionell, im Tandem-Melkstand (offene Kreise), gemolken werden (Hopster et al. 2002)

Der erhöhte Stress kommt dadurch zustande, dass die Tiere im konventionellen Melkstand zuvor in den Vorwarte Hof getrieben worden sind. Dort steht für die Tiere wenig Platz bereit. Den Kühen, die von einem Melkroboter gemolken werden, steht hingegen während der gesamten Zeit der vollständige Stallplatz zur freien Verfügung.

Dementsprechend war die Adrenalin-Konzentration im Blut bei den im Tandem-Melkstand gemolkenen Tieren höher als bei den Roboter-Kühen. Abbildung 10 zeigt, dass die größte Adrenalin-Konzentration im Blut beim Betreten der Melkanlage entsteht. In der Untersuchung hatten die konventionell gemolkenen Tiere im Durchschnitt 50 pg Adrenalin pro ml Blut, die Vergleichstiere hingegen 35 pg/ml. Demzufolge liegen im Durchschnitt die Oxytocin-Konzentrationen im Blut bei den AMS-Tieren höher. Signifikant bei dieser Studie ist, dass bei Roboter-Kühen die Oxytocin-Konzentration am Ende des Melkvorganges höher ist als bei den Vergleichstieren.

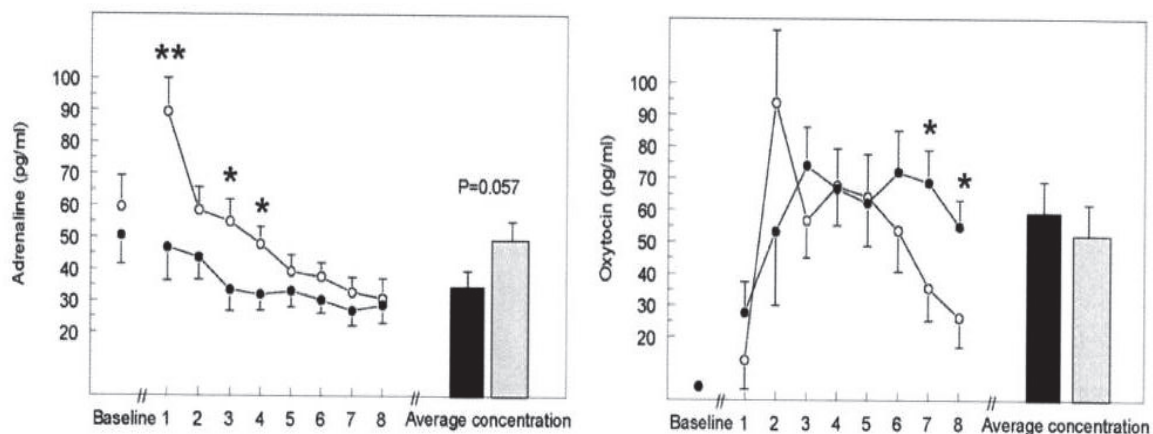


Abbildung 10: Adrenalin- und Oxytocinkonzentration im Blut von erstlaktierenden Kühen im AMS (geschlossene Kreise) oder im Tandem-Melkstand (leere Kreise). Die Säulen repräsentieren die Durchschnittskonzentration der AMS-Herde (schwarz) und der im Tandem-Melkstand (grau)

2.4 Funktionsweise

Die Forschung und Entwicklung von automatischen Melksystemen begann bereits in den 80er Jahren des 20. Jahrhunderts. Im Jahre 1989 wurde das erste automatische Melksystem der Firma Düvelsdorf auf der Agritechnica vorgestellt. Nach drei Jahren wurde diese neue Technologie auf den ersten landwirtschaftlichen Höfen in Betrieb genommen. Durch die ständige Weiterentwicklung der Melkanlagen können die Zitzen mit Hilfe von 3-D-Kameras sowie präziser Lasertechnik schneller gefunden wer-

den. So können heute in einer Ein-Box-Anlage zwischen 170 und 200 Melkungen je Tag durchgeführt werden. Nach Empfehlungen der DLG sollten bei den vorgenommenen Melkungen ca. 1.900 kg Milch pro Tag gewonnen werden, damit die Anlage wirtschaftlich arbeitet und eine Jahresleistung von etwa 700.000 kg Milch produziert (ALBERTI et al. 2010). Auf deutschen Melkroboterbetrieben sind vor allem Anlagen von den Herstellern „DeLaval“ und „Lely“ vorzufinden. Deshalb wird die Funktionsweise im Folgenden anhand der beiden Produzenten beschrieben.

2.4.1 Kuhverkehr

Die Gestaltung der Melkumgebung bzw. der Stallkonstruktion muss vor der Installation des Melkroboters gründlich durchdacht werden. So kann der Betriebsleiter durch die gezielte Anordnung von Selektionstoren das Nachtreiben von Kühen minimieren, die nicht in regelmäßigen Zeitabständen das automatische Melksystem aufsuchen. In einer Roboterherde soll jede Kuh möglichst 2,7-mal am Tag gemolken werden, wobei dies individuell von Kuh zu Kuh variiert. Die Melkfrequenz wird von den Landwirten bestimmt und richtet sich nach Laktationsstand und Milchmenge. Damit die Milchkuh den Roboter aufsucht, wird sie mit Kraftfutter angelockt. Außerdem können verschiedene Verkehrswege zum Melkroboter integriert werden.

Zum einen gibt es den freien Kuhverkehr. Das Rind soll aus freien Zügen die Melkbox aufsuchen, um dann gemolken zu werden. Es besteht hier ein ungehinderter Zugang zum Melkroboter sowie Fress- und Liegebereich. Das System kann in jeder Stallanlage integriert werden. Es fallen keine weiteren Tore an, um die Kühe zu lenken. Dadurch dass die Kühe nicht eingesperrt werden, können sie ihren eigenen Biorhythmus entwickeln. Doch der freie Kuhverkehr birgt auch Nachteile in sich. Es müssen mehr Tiere zur Melkbox getrieben werden als in Systemen mit Selektionstoren. Dadurch erhöht sich der Zeitaufwand für das Nachtreiben der Tiere.

Ein weiteres Kuhleitsystem ist der gelenkte Kuhverkehr. Hier werden zusätzlich Tore angebracht, um die Rinder gezielt zu den automatischen Melksystemen zu dirigieren. Dadurch soll der zusätzliche Arbeitsaufwand für das Nachtreiben der Tiere minimiert werden. Der Futtertisch ist dabei mit einem Einwegtor zum Liegebereich abgegrenzt. Wenn die Rinder den Fressbereich durch das Tor verlassen, können sie ihn nur durch die Melkbox wieder erreichen. Bei diesem System entsteht fast kein Zeitbedarf für das Nachtreiben, aber es werden mehr Kühe verzeichnet, die kein Anrecht auf

eine Melkung besitzen und somit die Auslastung der Melkanlage negativ beeinflussen.

Der selektiv gesteuerte Kuhverkehr bildet eine weitere Variante, Rinder in eine bestimmte Richtung zu lenken. Dieses Konzept ist auch unter dem Namen „Feed-First-System“ bekannt. In den Stallanlagen müssen viele Einwegtore installiert werden, was jedoch den Vorteil bietet, das Melkanrecht der Tiere häufiger zu kontrollieren. Dafür müssen aber erhöhte Kosten für die Selektionstore akzeptiert werden. Beim selektiv gesteuerten Kuhverkehr ist der Fressbereich für die Kühe jederzeit zugänglich. Nachdem die Tiere gefressen haben, gehen sie durch ein Selektionstor. Bei diesem Tor wird geprüft, ob ein Melkvorgang erforderlich ist oder nicht. Wenn ein Melkanrecht besteht, wird das Tier Richtung AMS gelenkt, ansonsten öffnet sich das Tor zum Liegebereich. Damit ergibt sich ein erheblicher Vorteil gegenüber dem gelenkten Kuhverkehr. Denn beim selektiv gesteuerten Kuhverkehr blockieren nicht die Tiere den Vorwarte Hof, die kein Melkanrecht besitzen. Außerdem soll auch hier das Nachreiben so weit wie möglich minimiert werden. Das System kann aber nicht in jedem Stall eingebaut werden. Eine zwei- oder vierreihige Stallanlage bildet die Voraussetzung für den Einbau des „Feed-First-Systems“. (HARSCH 2010)

Die Firma „DeLaval“ hat eine Gegenüberstellung vom freien Kuhverkehr und selektiv gelenkten Kuhverkehr vorgenommen. In Tabelle 7 wird ersichtlich, dass in einem Stall mit freiem Kuhverkehr weniger Melkungen pro Tag und Kuh vorgenommen werden als bei einem selektiv gelenkten Kuhverkehr. Außerdem müssen beim freien Kuhverkehr mehr Kühe an den Roboter gebracht werden als bei dem Vergleichssystem.

freier Kuhverkehr	selektiv gelenkter Kuhverkehr
2,3 Melkungen pro Kuh/Tag	2,6 Melkungen pro Kuh/Tag
Melkintervall 10,4 Stunden +/- 3,6	Melkintervall 9,3 Stunden +/- 2,7
5 % der Kühe mussten geholt werden	3 % der Kühe mussten geholt werden

Tabelle 7: Vergleich zwischen freiem Kuhverkehr und selektiv gelenktem Kuhverkehr (DeLaval)

Sind in einem landwirtschaftlichen Betrieb Probleme mit Kühen vorhanden, die nicht freiwillig das AMS aufsuchen, ist das „Feed-First-System“ empfehlenswert. Gründe für das häufige Nachtreiben können mit dem Temperament eines Tieres begründet werden, mit dem Gesundheitszustand der Rinder zusammenhängen, durch den mangelhaften fundamentalen Skelettaufbau oder auch mit der Klauengesundheit erklärt werden.

2.4.2 Tieridentifikation und Euterreinigung

Ist das Milchrind in der Melkbox angelangt, wird es über dem Transponder identifiziert und das Melkanrecht kontrolliert. Soll die Kuh gemolken werden, so wird dem Tier Milchleistungsfutter zugeordnet und der Melkvorgang beginnt. Andernfalls öffnet sich das Vordertor und das Tier muss die Box ohne jegliche Kraffutteraufnahme verlassen. Das Melkanrecht wird vom Landwirt tierindividuell durch die gewählte Mindestzwischenmelkzeit oder die erwartete Mindestgemelkmenge festgelegt. Während der Laktation müssen die Zielwerte für jedes Tier fortlaufend angepasst und kontrolliert werden.

Ist die Kuh identifiziert und liegt das Anrecht für den Melkvorgang vor, kann der eigentliche Melkvorgang beginnen. Als Erstes wird das Euter gereinigt. Die Berührung mit den Bürsten bzw. Reinigungsbechern sorgt für die Stimulation der Nerven in den Zitzen und im Euter. In der Hirnanhangsdrüse wird Oxytocin ausgeschüttet, wodurch die Milch in die Milchzisterne einschießt und die Kuh melkbar wird. Für die Entfernung von Schmutz haben die Hersteller verschiedene Methoden entwickelt. Bei „DeLaval“ wird jede einzelne Zitze mit warmem Wasser und Luft gesäubert. Dafür besitzt der Melkroboter einen speziellen fünften Melkbecher, der nacheinander die Zitzen mit pulsierendem Wasser und Druckluft reinigt und trocknet.

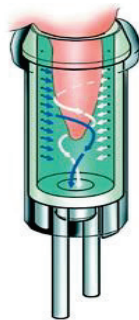


Abbildung 11: Zitzenreinigung (DeLaval)

Zugleich erfolgen die Stimulation der Zitzen und das Abmelken des Vorgemelks. Von diesem Gemelk wird die elektrische Leitfähigkeit ermittelt und die Milch durch das elektronische Milchmengengerät auf Infrarotbasis hinsichtlich Blutbeimengungen geprüft (DeLaval).

Die Firma „Lely“ hat ihren Melkroboter mit zwei entgegenlaufenden Bürsten ausgestattet. Damit versprechen sie nicht nur, festklebenden Schmutz und Kot sorgfältig an der Zitze zu entfernen, sondern auch den Bereich um die Zitze, wo die Melkbecher anliegen, und die Unterseite des Euters bis dicht an die Zitzen zu reinigen.



Abbildung 12: Zitzenreinigung mit Bürsten (Lely)

Es ist das einzige System auf dem Markt, welches das Melkzeug mit einem chlorfreien Reinigungsmittel desinfiziert, um so Kreuzkontamination zu vermeiden (Lely).

Heute kann noch nicht gewährleistet werden, dass die gereinigten Euter beim Ansetzen der Melkbecher komplett sauber sind. Darum nimmt die Hygiene im Liegebereich der Kühe bei Roboterbetrieben einen besonderen Stellenwert ein. Zusätzlich können die Euterhaare entfernt werden, um so einen hygienischen Milchentzug zu gewährleisten. Damit die Reinigungsbürsten bzw. der Reinigungsbecher den Bestimmungsort erreichen können, dürfen die Euter nicht zu tief aufgehängt sein. Des Weiteren müssen die Zitzen weit genug voneinander entfernt angeordnet sein, damit die jeweiligen Striche so gut wie möglich gereinigt werden können.

2.4.3 Ansetzvorgang

Sind die Zitzen und das Euter gesäubert, muss der Roboterarm sich so positionieren, dass die Melkbecher die Zitzen zielgerecht ansteuern können. „DeLaval“ verfügt über ein Zitzenerkennungssystem, welches mit einer optischen Kamera und einem Doppellaser ausgestattet ist. Das Resultat ist eine schnelle und präzise Zitzenlokalisierung, was ein schnelles und zuverlässiges Ansetzen ermöglicht. Nach jedem Melkvorgang werden die räumlichen Koordinaten der einzelnen Viertel gespeichert und dienen beim nächsten Vorgang der groben Positionierung. Mit der Lasertechnik wird die Feinpositionierung vorgenommen, wodurch das Ansetzen der Melkbecher ermöglicht wird (DeLaval).

Bei dem Hersteller „Lely“ wird seit 2004 mit einem neuen Zitzenerkennungssystem, TDS (Teat Detection System), gearbeitet. Es werden mehrere Erkennungsebenen genutzt, was eine dreidimensionale Analyse ermöglicht. Die Sensorkomponenten sind durch Saphirglas geschützt und werden bei jeder Spülung mit Wasser und Druckluft gereinigt. Die Laserstrahlen suchen die Zitzen in verschiedenen Winkeln und Ebenen und scannen sie mehr als 8-mal pro Sekunde (Lely).

Nach Auffassung von HARSCH (2010) sind beim Ansetzvorgang des AMS kaum noch Schwierigkeiten zu erwarten. Dennoch muss das Tiermaterial bestimmte Anforderungen erfüllen. So verschlechtern Abstände zwischen Boden und Zitzenspitze von weniger als 25 cm den Ansatzserfolg. Außerdem sollen die Abstände zwischen den Zitzen mehr als 1,5 cm betragen, nicht stark nach außen stehen und keine Schrägstellung von über 45° aufweisen. Der Landwirt kann die Euterform im Programm definieren und die Melkbecher so koordinieren, dass Problemeuter trotzdem melkbar sind. Solche Tiere sind in Betrieben, die ein automatisches Melksystem integriert haben, nicht erwünscht und sollten gegebenenfalls ausselektiert werden, weil sich der Melkvorgang erheblich verlängert.

2.4.4 Michentzug und Melkzeugabnahme

Die Melkbecher befinden sich an den Zitzen und der Milchfluss beginnt. Bei der Firma „DeLaval“ werden folgende Parameter für jedes einzelne Viertel erfasst: Zeit, Milchmenge, Milchfluss, Leitfähigkeit und Blutbeimengungen. Werden Blutbeimengungen oder ein zu hoher Wert der elektrischen Leitfähigkeit (Zellzahl) vom Melkro-

boter erkannt, wird die Milch automatisch ausgesondert. Durch die Herdenmanagement-Software wird der Landwirt unverzüglich darüber unterrichtet. Die Grenzwerte für den Blutgehalt sowie für den Wert der elektrischen Leitfähigkeit können selber bestimmt werden und somit kann jeder landwirtschaftliche Betrieb individuell festlegen, in welcher Qualität er Milch produzieren möchte (DeLaval).

Die automatischen Melksysteme der Firma „Lely“ zeichnen folgende Parameter für jedes einzelne Viertel auf: Milchfarbe, Leitfähigkeit, Melkzeit, Anmelkzeiten, Melkgeschwindigkeit pro Viertel und Temperatur. Der Lely Astronaut Melkroboter bietet verschiedene Möglichkeiten, die Milch zu trennen. Mit dem Management-Programm können feste Zeiten für die Milchtrennung festgelegt werden. Milch, die nicht den Qualitätseinstellungen entspricht, kann entweder weggeschüttet oder im M4Use (Milchseparationseinheit) gesammelt werden. Individuelle Milchtrennung ist ebenfalls möglich (Lely).

Nachdem das Euter ausgemolken ist, werden die Melkbecher entfernt. Die Zitzen werden im Anschluss mit einem geeigneten Dippmittel besprüht. Denn gerade nach einer mechanischen Belastung der Zitze ist der Strichkanal geöffnet und bildet einen sehr guten Nährboden für Mikroorganismen. Diese wandern den Strichkanal hinauf und können für eine Erkrankung des Euters sorgen (Mastitis).

Mit den Managementsystemen der unterschiedlichsten Hersteller können Tiere eingegeben werden, die aus der Herde selektiert werden sollen, um zum Beispiel besamt, dem Tierarzt vorgestellt zu werden oder bei denen der Klauenschnitt erforderlich ist. Der Melkroboter wird im Anschluss gereinigt. Bei der Firma „DeLaval“ wird zur Verhinderung der Verschmutzung des Melkplatzes eine Kotplatte von hinten an das Tier angelegt. Damit werden der Kot und Harn vom AMS abgeleitet. Außerdem kann eine Standflächenreinigung vom Betriebsleiter eingestellt werden, damit die Tiere immer auf einem sauberen Boden stehen. Die Vorbereitungsbecher sowie die Melkbecher werden nach jeder Kuh von innen und außen gespült und anschließend mit der Öffnung nach unten aufbewahrt, sodass Restwasser abfließen kann und keine Schmutzpartikel hineinfallen können. Zusätzlich kann der Landwirt in bestimmten Zeitabständen das Melkzeug und die milchführenden Anlagenteile mit einem Desinfektionsmittel auf Peressigsäurebasis desinfizieren. Sollte ein Melkbecher während des Melkens abfallen, erkennt der Roboter dies unverzüglich und zieht den Becher in

das Zitzenbechermagazin. Dort wird er vor dem erneuten Ansetzen abermals gespült (DeLaval)

„Lely“ bietet ein Dampfreinigungssystem, welches nach Angaben des Herstellers 99 % aller Bakterien in den Melkbechern abtötet, ohne dass dafür Chemikalien verwendet werden. Damit wird maximale Sicherheit bezüglich Eutergesundheit, Lebensmittelsicherheit und Umwelt deklariert. In einstellbaren Zeitabständen werden die Laser und Kamera gereinigt. Wenn die Einbauteile schon vorzeitig verdrecken, wird eine automatische Reinigung vorgenommen. (Lely)

Der Zellgehalt in der Milch steigt, wie in Kapitel 2.3.2 beschrieben, in Betrieben mit automatischen Melksystemen. Einer der Gründe ist die mangelhafte Erkennung von zellreicher Milch. So gelangt gelegentlich Milch von Kühen, die einen sehr hohen Zellgehalt aufweisen, in die Milchtanks. Bei konventionellen Melkvorgängen hat der Melker den Vorteil, die zellreiche Milch durch Sekretions- und Geruchsveränderung von der einwandfreien Kuhmilch zu unterscheiden. Somit ist besonders bei AMS-Betrieben die Eutergesundheit hervorzuheben.

Während des Melkvorgangs sollten die Melkbecher nach dem erfolgreichen Ansetzen erst bei der Unterschreitung des festgelegten Milchflusses vom Euter entfernt werden. Bei sehr nervösen oder agilen Tieren kann der Melkvorgang durch das Abtreten des Melkzeuges vorzeitig unterbrochen werden. Die abgetretenen Melkbecher werden in das Zitzenbechermagazin eingezogen und müssen vor dem nächsten Ansetzversuch gespült werden. Solche Kühe verschlechtern die Auslastung eines automatischen Melksystems und folglich auch die Wirtschaftlichkeit eines landwirtschaftlichen Betriebes. Die Rinder sollten ein ausgeglichenes Wesen aufweisen und die Neugierde besitzen, den Melkroboter freiwillig zu besuchen.

2.5 Roboter – Indices im Vergleich

Mittlerweile haben einige Zuchtorganisationen es sich zur Aufgabe gemacht, Selektionswerte zu entwickeln, die die Haltungsbedingungen bestimmter landwirtschaftlicher Betriebe berücksichtigen. Betriebe, die eine geringe Anzahl von Kühen melken, haben es zunehmend schwerer, wettbewerbsfähig zu bleiben. Denn steigende Energie- und Rohstoffkosten können von größeren landwirtschaftlichen Unternehmen durch Mengeneffekte besser kompensiert werden. Deshalb haben sich viele Betriebe für die weitere Automatisierung der Produktionsprozesse entschieden. Gerade in den

alten Bundesländern, wo viele kleinbäuerliche Familienbetriebe vorhanden sind, nimmt die Anzahl der Melkroboter kontinuierlich zu. Dort wird die Forderung nach gezielten Indices, die die neuen Produktionsbedingungen berücksichtigen, immer lauter. So haben die Zuchtorganisationen CRV, Semex, Rinderzucht Mecklenburg-Vorpommern GmbH und Rinderzucht Schleswig-Holstein e. G. einen sogenannten Roboter-Index entwickelt. Die Organisationen haben gezielt Selektionsmerkmale in den Index einfließen lassen, wodurch eine verbesserte Wirtschaftlichkeit in den Betrieben mit automatischem Melkvorgang erreicht werden soll. Die Anteile der Selektionsmerkmale in den Roboter-Indices der genannten Zuchtorganisationen weisen zum Teil deutliche Unterschiede auf.

Laut deutschem Tierzuchtgesetz kann jede Zuchtorganisation ihr eigenes Zuchtziel bestimmen. Damit können regionale Unterschiede vom Rassezuchtziel möglich sein (BRADE und FLACHOWSKY 2005, S. 42). Das formulierte Zuchtziel soll die Leistungsfähigkeit der Tiere unter Berücksichtigung der Tiergesundheit erhalten und verbessern, die Wirtschaftlichkeit der tierischen Erzeugung positiv beeinflussen, die von den Tieren gewonnenen Erzeugnisse sollen den an sie gestellten qualitativen Anforderungen entsprechen und eine genetische Vielfalt gewähren (TIERZG 2006).

In Abbildung 13 a – c sind die Gewichtungen der unterschiedlichen Zuchtorganisationen für den Roboter-Index dargestellt.

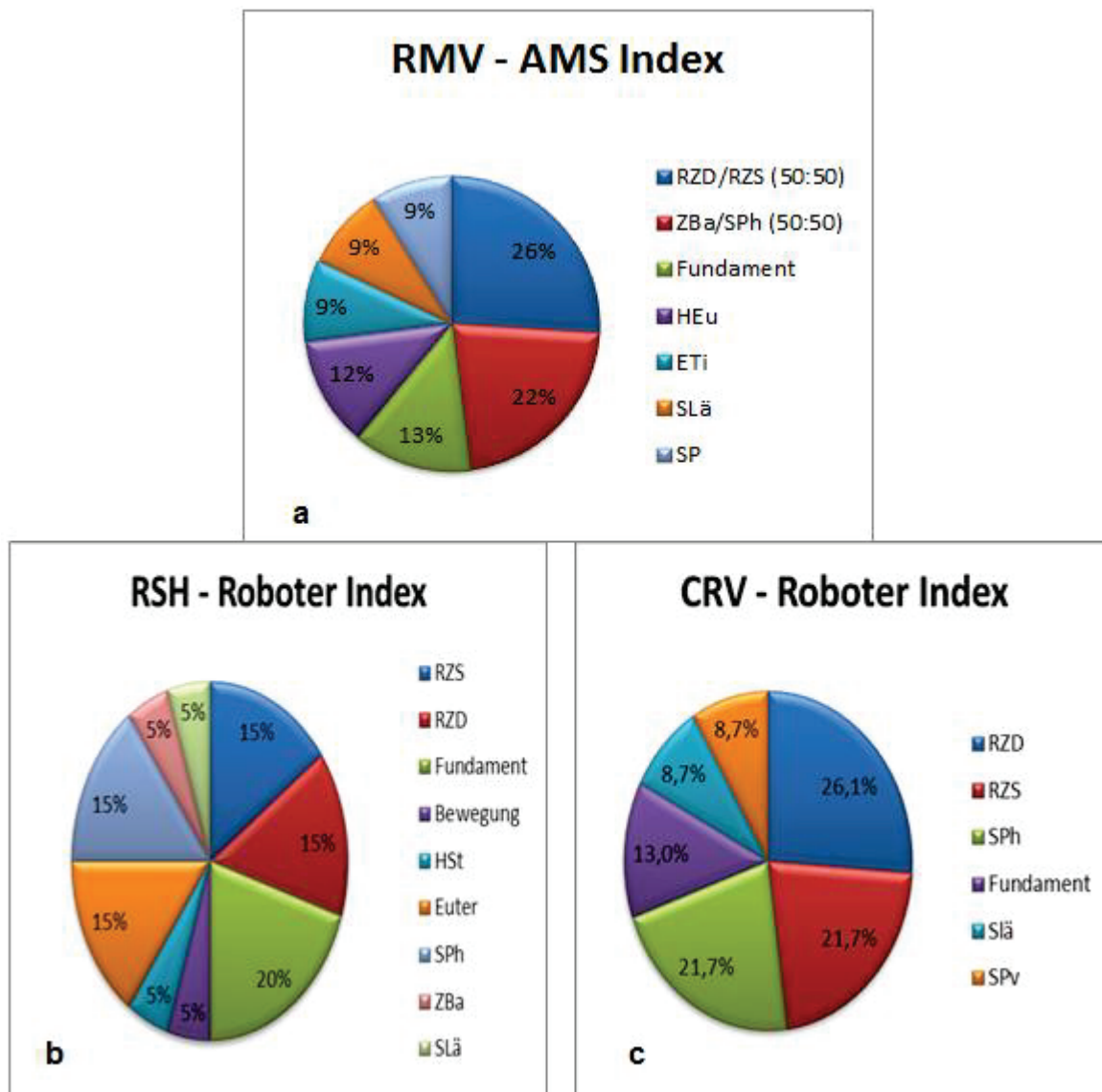


Abbildung 13 a – c: Vergleich zwischen den Roboterindices der unterschiedlichen Zuchtorganisationen; a Rinderzucht Mecklenburg-Vorpommern GmbH, b Rinderzucht Schleswig-Holstein e. G., c CRV Deutschland GmbH (eigene Zusammenstellung)

In dieser Art und Weise werden die Indices den Landwirten kommuniziert. Um sie direkt vergleichbar zu machen, müssen die Komplexmerkmale Euter und Fundament aufgeschlüsselt werden. So können Doppelnennungen aus den Komplexmerkmalen Euter und Fundament sowie die Einzelnennungen der Selektionsmerkmale, wie zum Beispiel Hinterbeinstellung und Strichlänge, transparent dargestellt werden. Es erfolgt eine Aufschlüsselung der Merkmale Euter (Vergl. Tabelle 5) und Fundament (Vergl. Tabelle 4) in deren einzelnen Komponenten. In Tabelle 8 werden die Roboter-Indices der Zuchtorganisationen CRV, RSH und RMV dargestellt.

Selektionsmerkmal	RMV		RSH		CRV	
RZD	13	13	15	15	26,1	26,1
RZS	13	13	15	15	21,7	21,7
Heu	12		3			
ZBa	11		6,5			
SPv	9		1,5		8,7	
SPh	11	61	16,5	40	21,7	39,1
VEu	-		3			
ETi	9		3			
SLä	9		6,5		8,7	
HWi	2,6		4		2,6	
KWi	2,6		4		2,6	
Spr	2,6	13	4	30	2,6	13
Hast	2,6		9		2,6	
Bew	2,6		9		2,6	

Tabelle 8: Aufschlüsselung der Selektionsmerkmale der einzelnen Zuchtorganisationen

Die Roboter-Indices der Zuchtorganisationen RMV und RSH unterscheiden sich hinsichtlich der Merkmale Melkbarkeit und Eutergesundheit kaum voneinander. Bei der Gewichtung des Komplexmerkmals Euter sind deutliche Unterschiede erkennbar. So gewichtet die Rinderzucht Schleswig-Holstein eG das Komplexmerkmal Euter mit 40 % und die Rinderzucht Mecklenburg-Vorpommern GmbH mit 61 %. Auch die Selektionsmerkmale im Merkmalkomplex Euter differieren voneinander. Der größte Unterschied ist bei der Hintereuterhöhe zu verzeichnen. Hier unterscheiden sich die beiden Indices um 9 %. Der Komplex Fundament wird von der RSH stärker gewichtet als beim RMV-Index. So legt man im Zuchtgebiet Schleswig-Holstein großen Wert auf die Hinterbeinstellung und die Bewegung der Tiere.

Die Gewichtungen der Selektionsmerkmale von den Zuchtorganisationen RMV und CRV weisen unterschiedliche Ausprägungen auf. Die Merkmale Melkbarkeit und Eutergesundheit nehmen bei der Zuchtorganisation CRV, mit der Summe von 47,8 %, fast die Hälfte des Gesamtindex ein. Dementgegen wird dem Komplex Euter weniger Gewicht zur Erreichung eines optimalen Betriebsergebnisses von AMS-Betrieben zugeschrieben. Auffällig ist auch, dass weniger Eutermerkmale in den Roboter-Index einfließen. Beim CRV werden die Merkmale Strichlänge und Strichplatzierung vorne und hinten beschrieben. Beim RMV-Index gelangen zusätzlich die Merkmale Hintereuterhöhe, Zentralband und Eutertiefe hinein. Nach Angaben von Frau KRAUTER (13.03.2012) vom CRV wird die Eutertiefe vernachlässigt, weil sich die Technik in den letzten Jahren stark an die Tiere angepasst hat. Ihrer Meinung nach sind etwas

tiefere Euter ebenso wenig ein Problem wie extrem feste oder kleine, hoch angesetzte Euter. Der Merkmalkomplex Fundament wird von beiden Zuchtorganisationen mit 13 % gewichtet.

Die kanadische Zuchtorganisation Semex hat im Dezember 2011 ebenfalls einen Roboter-Index eingeführt. Der Index soll in erster Linie den Betrieben mit automatischer Melktechnik behilflich sein. Aber auch für jeden anderen Betrieb sind kurze und/oder zu eng stehende Hinterzitzen von Nachteil. Damit verspricht sich das Unternehmen gleichzeitig konventionell arbeitende Betriebe zu unterstützen: *“If it’s good enough for the robot, then it should work in the parlor.”* (Präsentation Semex) Die Gewichtung der einzelnen Selektionsmerkmale im Roboter-Index wird von Semex nicht veröffentlicht. In einer Präsentation des kanadischen Unternehmens wird den Landwirten vermittelt, welche Selektionsmerkmale besondere Relevanz im Index aufweisen. An erster Stelle steht das Euter. Hier befinden sich vor allen die Merkmale Strichplatzierung vorne und hinten, Strichlänge und Eutertiefe im Vordergrund. Des Weiteren wird der Bewegungsapparat zur Verminderung von Lahmheiten im Index berücksichtigt. Hier sind die Selektionsmerkmale Klaue & Bein sowie Hinterbein – Rückansicht von besonderer Bedeutung. Der Roboter-Index von Semex beinhaltet genauso wie die anderen Indices die Eutergesundheit. Ebenso wie in Deutschland liefern die Zellzahl-Informationen aus den Milchleistungsprüfungen die Datenbasis für dieses Merkmal. Melkgeschwindigkeit und Melktemperament der Kühe finden wie bei den vorherigen drei genannten Roboterindices auch hier Anwendung. Der Semex-Roboter-Index grenzt sich durch die Aufnahme der Produktionsleistung Fett und Eiweiß im Roboter-Index von den anderen ab. (SEMEX März 2012)

3 Material und Methoden

Durch Unterstützung von Herrn Prof. Dr. Jürgen Walter und dem Rinderzuchtverband Mecklenburg-Vorpommern ist ein Fragebogen entstanden, der gezielt Informationen aus der landwirtschaftlichen Praxis erfasst.

3.1 Datenerhebung

Der Fragebogen soll gezielt Problembereiche am Melkroboter aufdecken und die Gewichtung einzelner Selektionsmerkmale, die im RMV-Roboter-Index verwendet werden, bestätigen bzw. widerlegen. Ein weiteres Ziel der Befragung besteht darin, die Meinung der Landwirte für die Notwendigkeit solcher zusätzlichen Indices zu erfassen. Dazu wurden alle Milchviehbetriebe im Zuchtgebiet Mecklenburg-Vorpommern, die ein automatisches Melksystem auf dem Hof integriert haben, angeschrieben und gebeten, den erarbeiteten Fragebogen auszufüllen. Die Datenerhebung erfolgte im April und Mai 2012. Von den 20 angeschriebenen Landwirten wurden acht Fragebögen ausgefüllt und zurückgesendet. Vier Betriebe werden erst in naher Zukunft von der konventionellen Technik auf die Melkrobotertechnologie umstellen.

3.2 Der Fragebogen

Der an die landwirtschaftlichen Betriebe versendete Fragebogen beinhaltete 14 Fragen mit unterschiedlichen Antwortstrukturen. Auf der ersten Seite wurden die Landwirte mit der Thematik konfrontiert und bekamen einen Überblick, in welchem Rahmen diese Befragung durchgeführt wird. Des Weiteren wurde ihnen vermittelt, warum sie für die Datenerhebung in Frage gekommen sind. Sie sollten verstehen, dass sie wegen der Installation des AMS wichtige Probanden für das Projekt bilden und sich somit alle Fragestellungen auf ihre Kühe in Verbindung mit dem Melkroboter beziehen.

Im Anschluss haben die Befragten Angaben zum Betrieb und zu der von ihnen eingenommenen Stellung im Unternehmen getätigt, damit die Entscheidungsgewalt des Befragten ermittelt werden konnte. Es folgen die Fragen eins bis vier, die das Interesse der Landwirte für die Problematik wecken und einfach zu beantworten sein sol-

len. Mit der Frage fünf beginnen die untersuchungsrelevanten Fragestellungen, die unterschiedliche Antwortmuster aufweisen. So werden geschlossene, halboffene und offene Erhebungsfragen gestellt. Dadurch soll ermöglicht werden, dass alle Problem-bereiche und Sichtweisen der Landwirte abgebildet werden können und nicht nur in vorgegebenen Strukturen geantwortet werden kann. Die Kernfrage des Projektes wird in den Fragen sieben und elf dargestellt. Damit werden die Befragten mit unterschiedlichen Fragestellungen konfrontiert, die jeweils den gleichen Inhalt hinterfragen. So soll eine objektive und praxisnahe Bewertung der Selektionsmerkmale vorgenommen werden, die bei der Validierung des RMV-Roboter-Indexes behilflich sein kann.

Das Zuchtgebiet Mecklenburg-Vorpommern ist durch große Betriebsstrukturen gekennzeichnet. Demnach sind Melkroboterbetriebe hier zurzeit noch nicht in solchem Maß vorhanden, wie man sie beispielsweise in den alten Bundesländern vorfindet. Deshalb wird die Datenerhebung in der Region Mecklenburg-Vorpommern keine repräsentativen Ergebnisse bieten, aber wichtige Richtungen und Standpunkte aus der hiesigen praktischen Landwirtschaft liefern.

4 Ergebnisse

Die ausgewerteten Informationen aus der Praxis stellen die Situation im Befragungszeitraum April/Mai 2012 dar. Bei der Auswertung der Fragebögen wurde ersichtlich, dass sich die individuellen Vorstellungen über die Merkmalsgewichtung im RMV-AMS-Index zum Teil erheblich unterscheiden.

Die Betriebe zeigen unterschiedliche Größenordnungen auf, so sind zwischen einer und vier Melkboxen auf den Höfen integriert worden. Dabei sind die Hersteller Lely, DeLaval, Fullwood und SAC präsent. Die erste Investition der befragten Landwirte aus Mecklenburg-Vorpommern wurde 2008 getätigt. Die meisten Milchviehbetriebe haben erst jüngst (2010/2011) Melkroboter auf ihren Höfen installiert.

4.1 Problembereiche

Die automatischen Melksysteme müssen auf den landwirtschaftlichen Betrieben in Perfektion funktionieren, damit die Milch in bester Qualität produziert werden kann. Auf der einen Seite sind die Hersteller gefragt, ihre Produkte ständig weiterzuentwickeln, um Problembereiche in der Praxis eliminieren zu können. Auf der anderen Seite muss das Tiermaterial für das automatische Melken geeignet sein.

In der Befragung der Landwirte stellen sich auf der technischen Seite Probleme mit verdrehten Melkschläuchen, Datenübertragung und Reinigung dar. Als tierische Mängel wurden Nervosität der Tiere und eine zu enge Strichplatzierung von den Probanden genannt. In der Abbildung 14 sind die verschiedenen Funktionsbereiche eines AMS aufgeführt, die die Landwirte auf einer Skala von 1 (sehr gut) bis 5 (= mangelhaft) rangiert haben.

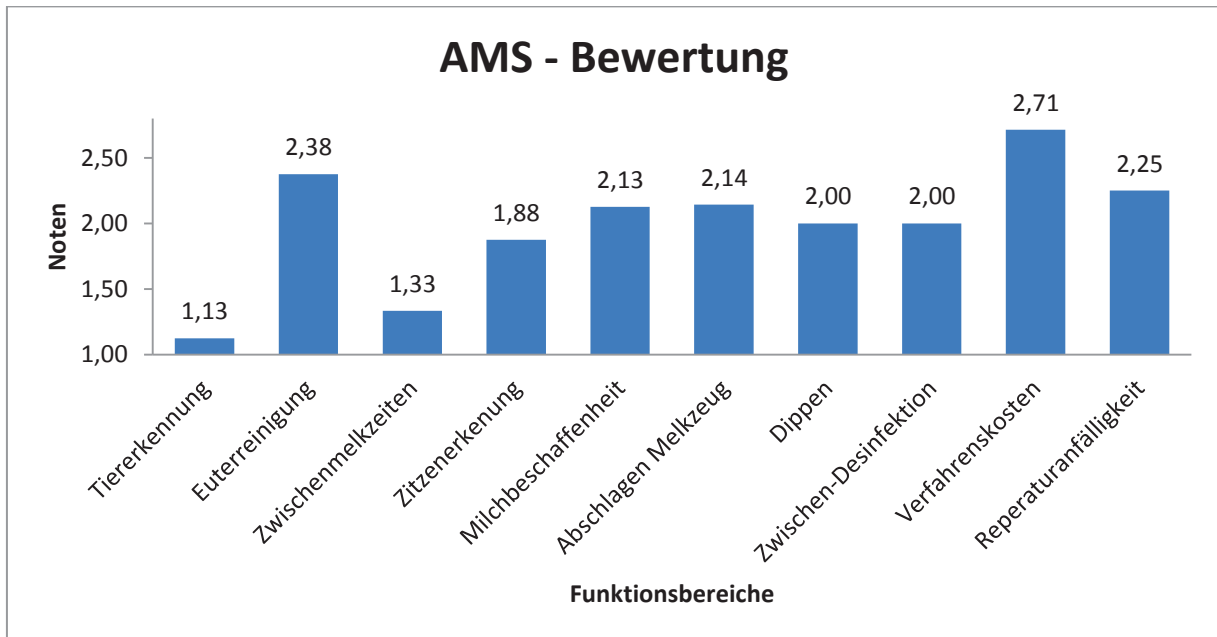


Abbildung 14: Bewertung der Melkroboter auf einer Skala von 1 (= sehr gut) bis 5 (= mangelhaft)

Aus der Befragung zu den Funktionsbereichen der Melkroboter wurden auf der einen Seite die technischen Problembereiche aufgedeckt und auf der anderen Seite tierische Einflussgrößen beurteilt. Auf der technischen Seite wurden die Euterreinigung und die Verfahrenskosten negativ bewertet. Schlechte Zitzenausbildung und Nervosität der Tiere führen ebenfalls zu einer schlechteren Wirtschaftlichkeit der Roboterboxen.

4.2 Gewichtung

Zu welchen Anteilen die Selektionsmerkmale im RMV-Roboter-Index eingehen, bildet eine bedeutende Fragestellung dieser Arbeit. In der Abbildung 15 sind die Meinungen aus der Praxis zur Merkmalsgewichtung dargestellt. Bei den Merkmalen Strichplatzierung vorne und RZD wurden bei zwei Landwirten keine Angaben getätigt.

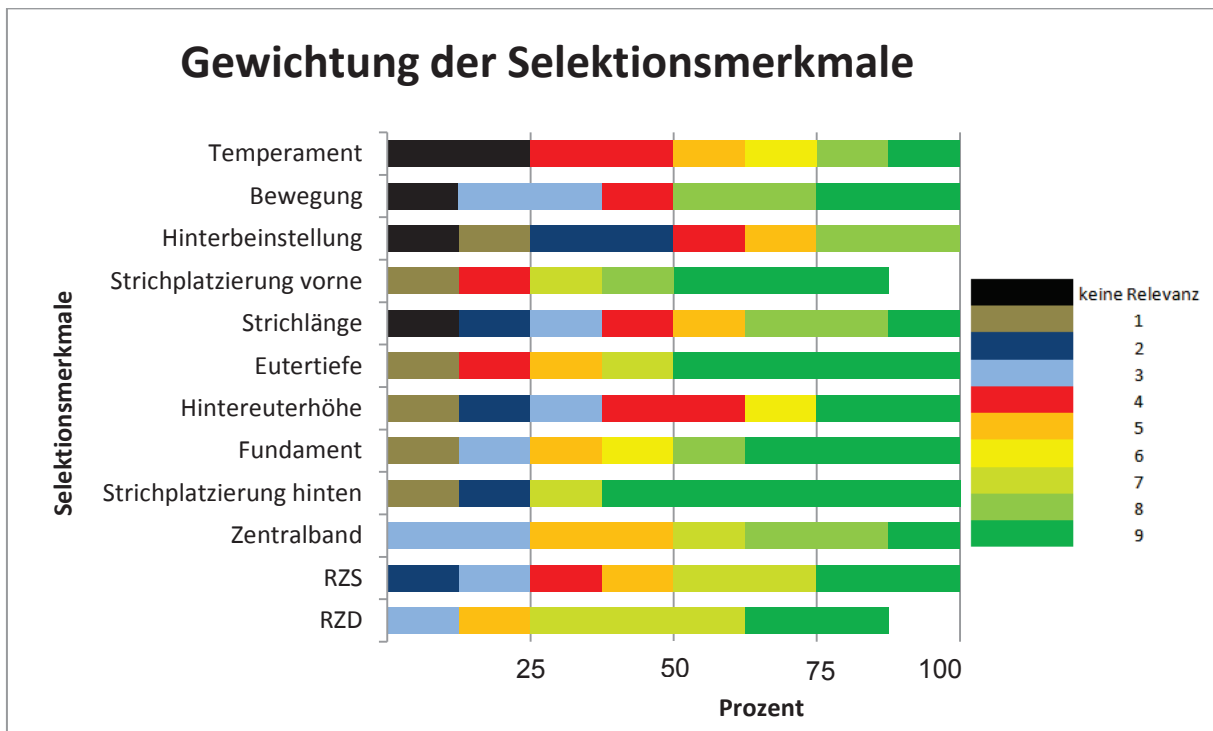


Abbildung 15: Gewichtung der Selektionsmerkmale auf einer Skala von 1 bis 9 bzw. keine Relevanz

Aus den praktischen Informationen lässt sich ableiten, dass die Landwirte dem Relativzuchtwert Melkbarkeit mehr Gewichtung beimessen als dem Relativzuchtwert Zellzahl. Betrachtet man die Merkmale Zentralband und Strichplatzierung hinten fällt auf, dass die Probanden dem letzteren Selektionsmerkmal mehr Gewichtung beimessen. Das Merkmal Eutertiefe ist ebenfalls hervorzuheben. Denn 50 % der Befragten stufen dieses Merkmal als besonders wichtig ein.

Die Merkmale Strichlänge und Hinterbeinstellung sind nach Angaben aus der Praxis nicht so bedeutend. Auch das Temperament der Milchkühe schneidet unterdurchschnittlich ab. Bei der Befragung wurde festgestellt, dass sich 75 % der Roboterbetriebe gegen die Einbindung des Temperaments in den Roboter-Index aussprechen.

4.3 Notwendigkeit von Roboter-Indices

Heutzutage wird bei jeder Zuchtwertschätzung nicht nur der Gesamtzuchtwert ermittelt, sondern auch Zuchtwerte wie zum Beispiel RZM, RZE, RZFit, RZN, RZS, RZD und andere ausgegeben. Damit besitzt der züchterisch aktive Landwirt bereits eine Vielzahl von Zuchtmerkmalen, die er in der Selektion verwenden kann. Doch inwie-

weit erleichtert der AMS-Roboter-Index dem Züchter die Selektionsauswahl? Ist ein solcher Index von der Praxis erwünscht?

Im letzten Teil des Fragebogens sollte die Notwendigkeit eines solchen Indexes abgeklärt werden. Die Abbildungen 16 und 17 zeigen das Stimmungsfeld aus der Praxis zu einem neuen Index

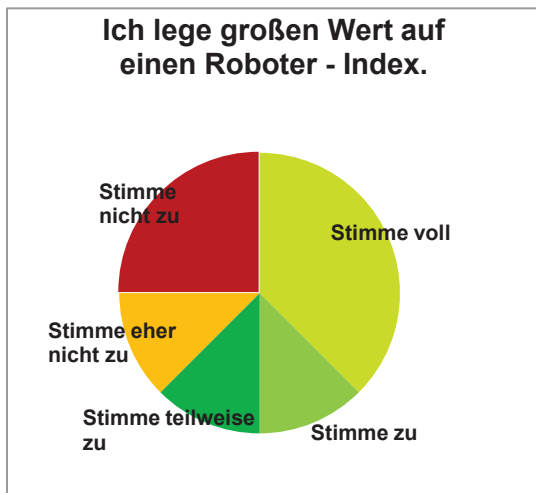


Abbildung 16: Notwendigkeit eines Indexes 1/2

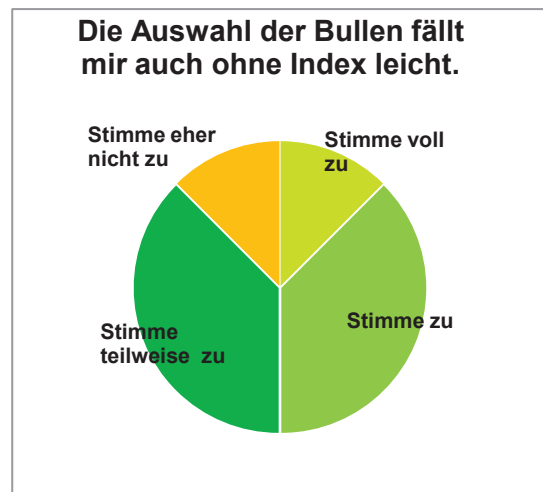


Abbildung 17: Notwendigkeit eines Indexes 2/2

Fast 2/3 aller Befragten sprechen sich für einen Index aus, der die speziellen Betriebsstrukturen der Roboterbetriebe erfasst. Die Unsicherheit bei der richtigen Selektion wird auch in Abbildung 17 erkennbar. So fühlt sich die Hälfte aller befragten Landwirte unsicher bei der Auswahl der Bullen.

Demnach ist die Erstellung eines Roboter-Indexes notwendig, um die Betriebe bei der Auswahl der Bullen zu unterstützen.

5 Diskussion

In diesem Abschnitt werden in erster Linie die Untersuchungsergebnisse aus der Praxis im Vergleich zu den wissenschaftlichen Resultaten diskutiert. Die Grundlagen für die folgende Diskussion stellen die Analysen der Literatur und Praxis aus den vorab beschriebenen Kapiteln dar.

5.1 Komplex RZD/RZS

Der Komplex RZD/RZS nimmt im RMV-AMS-Index den Hauptanteil mit 26 % ein. In verschiedenen Studien wurde belegt, dass die Eutergesundheit nur eine geringe Heritabilität aufweist und somit vorwiegend durch eine Vielzahl von Umweltfaktoren beeinflusst wird. Das Herdenmanagement kann die Eutergesundheit maßgeblich mitgestalten. Das erkannte auch das VIT und setzte den Relativzuchtwert Zellzahl im Gesamtzuchtwert von ursprünglich 14 % (1997 – 2002) auf die heutigen 7 % herab. Davon profitieren die Selektionsmerkmale Nutzungsdauer und Fruchtbarkeitsmerkmale. Damit wurde das Signal gesetzt, die funktionalen Merkmale stärker in der Zucht zu betonen.

Für Roboterbetriebe nimmt das Merkmal Eutergesundheit jedoch eine entscheidende Rolle ein. Denn das Melkzeug im automatischen Melksystem ist für die gesamte Roboterherde dasselbe. Somit können sich Erreger von einer Milchkuh, die mit Mastitis-erregern infiziert ist, schneller verbreiten. Eine Umstrukturierung in der Arbeitsweise der Landwirte ist bei der Umstellung von konventioneller Melktechnik zum automatischen Melken erforderlich. Die Milchparameter müssen regelmäßig kontrolliert und es müssen täglich mehrere Stallrundgänge vorgenommen werden. Die Euterhygiene muss außerdem optimiert werden, damit weniger Keime beim Melkvorgang in die Milch gelangen. Der Liegebereich ist so zu gestalten, dass möglichst wenig Kot und Harn mit dem Euter in Kontakt kommen.

Die Eutergesundheit ist mit dem durchschnittlichen Minutengemelk leicht negativ korreliert. Somit vererben Bullen mit überdurchschnittlichen RZD-Werten eine schlechtere Eutergesundheit. Bei der Befragung legten die Landwirte größeren Wert auf die Melkbarkeit als auf die Eutergesundheit. Die direkte Melkzeitverlängerung bei schwermelkenden Kühen beeinflusst die Meinung der Probanden deutlich stärker als

die züchterische Beeinflussung der Eutergesundheit. Außerdem lässt sich das durchschnittliche Minutengemelk, mit einer Heritabilität von $h^2 = 0,28$, erheblich stärker züchterisch bearbeiten als die Eutergesundheit. Der Relativzuchtwert Melkbarkeit besteht neben dem durchschnittlichen Minutengemelk auch aus der Melkbarkeit. Die Untersuchung von HOPSTER et al. (2002) stellt dar, dass sich das Verhalten der Milchkühe im automatischen Melksystem nicht besonders stark vom Melkverhalten der Rinder im konventionellen Melksystem unterscheidet. In der Untersuchung der landwirtschaftlichen Betriebe wurde dem Temperament der Tiere wenig Bedeutung beigemessen. Außerdem wird das Merkmal subjektiv beschrieben, was die Aussagekraft negativ beeinflusst. Für eine objektive Beurteilung müssen neue Beschreibungsmethoden entwickelt werden. Des Weiteren lassen sich die Merkmale Melkbarkeit und Melkverhalten durch eine niedrige Heritabilität lediglich geringfügig züchterisch beeinflussen.

5.2 Fundament

Das Fundament hat einen großen Einfluss auf die Bewegungsabläufe der Rinder. Ein schmerzloser Gang zur Futterquelle erhöht nicht nur die Futteraufnahme, sondern auch gleichzeitig die Besuchshäufigkeit in der Melkbox. In der Untersuchung von BORDERAS et al. (2007) wird die Bedeutung der Gliedmaßen gut erkennbar. Eine Merkmalsgewichtung von 13 % im RMV-AMS-Index stellt demnach eine realistische Einstufung dar. Die befragten Landwirte sind sich nicht einig darüber, ob der Bewegung bzw. Hinterbeinstellung eine erhöhte Beachtung bei der Selektion der Bullen zugeschrieben werden muss. Es ist erkennbar, dass mehr Roboterbetriebe in Mecklenburg-Vorpommern zu einer besseren Bewegung tendieren als zu einer korrekten Hinterbeinstellung. Eine Kuh mit leicht nach außen gestellten Hinterbeinen kann durchaus eine lange Nutzungsdauer zeigen, wenn der Bewegungsablauf nicht maßgeblich negativ beeinflusst wird. Weist jedoch das Merkmal Bewegung negative Abweichungen auf, wirkt sich das direkt auf die Leistung aus. Schlechte Beweglichkeit bedingt gleichzeitig Unwohlsein und verlängerte Liegezeiten der Rinder. Die Futteraufnahme sinkt und die Milchleistung weist niedrigere Werte auf. Der freiwillige Gang zum Melkroboter verringert sich, wodurch der Landwirt mehr Zeit für das Nachtreiben der Tiere einkalkulieren muss. Damit muss dem Bewegungsapparat eine hohe Wertigkeit zugeschrieben werden. Der züchterisch beeinflusste Knochen-

aufbau ist nicht der einzige Faktor, der die Beweglichkeit der Tiere stark beeinflusst. Die Klauenpflege bildet eine wesentliche Managementaufgabe eines landwirtschaftlichen Betriebes, der mit Hilfe von Rindern sein Einkommen erwirtschaften möchte. Denn ohne einen ausreichend häufigen Klauenschnitt sorgt auch das beste Fundament nicht für die gewünschte Bewegungsfreudigkeit der zu melkenden Tiere.

5.3 Euter

Im RMV-AMS-Index sind sechs Eutermerkmale mit insgesamt 61 % integriert. Daran erkennt man die Bedeutung eines korrekt ausgebildeten Euters. Der Komplex Zentralband/Strichplatzierung hinten zeigt dabei den größten Einfluss unter den Eutermerkmalen. Dabei sollte nach FÖRSTER (2000) ein Kompromiss zwischen diesen beiden Merkmalen gefunden werden. Denn ein zu straffes Zentralband führt zu einer zu dichten Strichstellung am Schenkeleuter. Auf der anderen Seite beeinflusst das Zentralband direkt die Tiefe des Euters. Bei einem schwach ausgebildeten Zentralband verändert sich die Eutertiefe mit fortlaufender Laktationsnummer in Richtung Boden. Damit erhöht sich die Infektionsgefahr mit euterpathogenen Keimen, was die Behandlungskosten ansteigen lässt. Außerdem behindert ein zu tief aufgehängtes Euter die Melkbarkeit im Melkstand. Dort kann die menschliche Hand eingreifen und so den Milchentzug gewährleisten. In einem AMS müssen diese Tiere gemertzt werden, da sie von einem Roboterarm nicht unterfahren werden können. Die aktiven Landwirte tendieren dazu, die Strichplatzierung hinten vor dem Zentralband zu gewichten. Damit verfolgen sie das Ziel, eine schnelle Zitzenfindung durch die Laser zu gewährleisten und den Produktionsprozess schnell beginnen zu können.

5.4 Empfehlung

Der Komplex RZD/RZS sollte nicht wie bisher mit 50 : 50 gewichtet werden, sondern den Relativzuchtwert Melkbarkeit in den Vordergrund stellen. Deshalb sollte der Relativzuchtwert Melkbarkeit zu 60 % und der Relativzuchtwert zu 40 % im Komplex RZD/RZS gewichtet werden. Die Zuchtorganisation CRV stellt den RZD ebenfalls vor die Eutergesundheit.

Die Merkmale Hinterbeinwinkelung, Klauenwinkel, Sprunggelenk, Hinterbeinstellung und Bewegung werden derzeit zu gleichen Anteilen berücksichtigt. Für einen gängigen Bewegungsablauf der Tiere müssen alle Komponenten des Fundaments korrekt ausgebildet sein. Deshalb ist es wichtig, sämtliche Merkmale des Fundaments zu erfassen. In Zukunft sollte das Fundament weiterhin als gesamter Komplex Berücksichtigung finden, denn alle linearen Merkmale des Komplexes Fundament tragen zu einem funktionierenden Bewegungsablauf bei. Zusätzlich sollte in Erwägung gezogen werden, ob dem Merkmal Bewegung ein höherer Stellenwert zugeschrieben werden muss. Trotz geringer Mängel einiger Merkmale im Merkmalskomplex Fundament kann der gesamte Bewegungsablauf gut funktionieren. Im Folgenden werden zwei Varianten zur höheren Gewichtung der Bewegung vorgestellt. Der erste Vorschlag für eine bessere Aussagefähigkeit des RMV-AMS-Indexes besteht darin, die Gewichtung im Komplex Fundament zu verändern. So können den Merkmalen Hinterbeinwinkelung, Klauenwinkel, Sprunggelenk und Hinterbeinstellung jeweils 15 % zugeordnet werden. Das Merkmal Bewegung würde somit mit einer Gewichtung von 40 % in das Fundament eingehen. Als zweiter Vorschlag könnte das Merkmal Bewegung gesondert aufgeführt werden. Dann kann man den Komplex Fundament mit 10 % in den Roboter-Index einfließen lassen und zusätzlich 3 % für die Bewegung in Anspruch nehmen. Mit dieser Variante wird der Bewegungsablauf doppelt erfasst werden, was den Landwirten direkt eine erhöhte Stellung der Beweglichkeit signalisiert. Bei der ersten Variante müssten den Betrieben die Veränderungen explizit ausgewiesen werden, damit sie eine bessere Vorstellung über die Wertigkeit der einzelnen Merkmale bekommen.

Der Komplex Zentralband/Strichplatzierung hinten nimmt mit 22 % den zweitgrößten Anteil im RMV-AMS-Index ein. Durch die Literaturstudie und die Informationen aus der Praxis stellt sich heraus, dass die Merkmale nicht gleich gewichtet werden können. Die Roboterbetriebe fordern in erster Linie eine weite Strichstellung, damit die Zitzenfindung reibungslos funktioniert. Erst in zweiter Linie sehen die Landwirte das Zentralband für einen funktionierenden Milchentzug als erforderlich an. Es darf jedoch auch nicht vernachlässigt werden, da das Zentralband ebenfalls für die Eutertiefe verantwortlich ist. Der Komplex Zentralband/Strichplatzierung hinten sollte in Zukunft nicht zu gleichen Teilen in den Roboter-Index einfließen, sondern mit 60 % für die Strichplatzierung hinten und mit 40 % für das Zentralband gewichtet werden.

Die weiteren Eutermerkmale sind derzeit hinsichtlich des automatischen Melkens schlecht erforscht

5.5 Ausblick

Die Automatisierung der Produktionsprozesse nimmt auch in der Landwirtschaft ihren Lauf. Um die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten, müssen die Kosten ständig optimiert werden. In der Abbildung 18 wird die Entwicklung der Automatisierung in Mecklenburg-Vorpommern dargestellt.

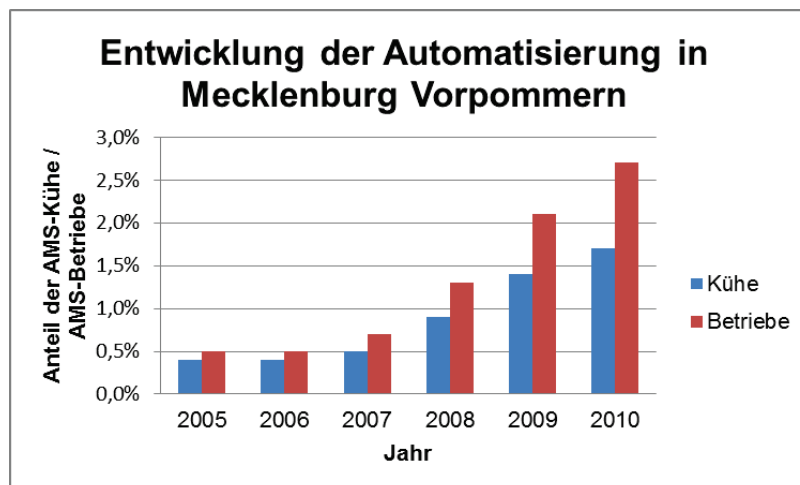


Abbildung 18: Die Entwicklung der Automatisierung in Mecklenburg-Vorpommern (ADR 2005 – 2010)

Durch die ständige Weiterentwicklung der Melktechnologie hat der Hersteller „DeLaval“ im November 2010 das erste vollautomatische Melkkarussell auf der internationalen Fachausstellung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft für Tierproduktion und Management (EuroTier) in Hannover vorgestellt. Mit dieser Innovation wird das automatische Melken in Zukunft auch für Betriebe mit großen Milchviehbeständen praxisrelevant. So wird der RMV-AMS-Index zukünftig seine Bedeutung weiter ausbauen und bei der Bullenselektion behilflich sein.

6 Zusammenfassung

Diese Bachelorarbeit beweist, dass der RMV-AMS-Index seine Berechtigung aufweist. Immer mehr Betriebe stellen auf eine automatische Milchproduktion um und müssen mit der Veränderung die Managementansprüche des neuen Systems berücksichtigen. Bestimmte Selektionsmerkmale spielen eine andere Rolle als beispielsweise im Gesamtzuchtwert. Daher muss solchen Merkmalen bei der Bullenauswahl besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Im Wesentlichen müssen das Euter, Fundament, die Eutergesundheit und das durchschnittliche Minutengemelk berücksichtigt werden. Nur wenn diese Faktoren mit einer angemessenen Gewichtung in einen Roboter-Index eingehen, können geeignete Bullen für AMS-Betriebe ausgewählt werden. Sie sollen für eine robotertaugliche Herde in der Zukunft sorgen, damit die Remontierungskosten verringert werden können.

Nach eingehender Literaturstudie und Auswertung der praktischen Informationen sollte sich der RMV-AMS-Index folgendermaßen darstellen:

- 26 % Komplex RZD /RZS (**60 : 40**)
- 22 % Komplex Zentralband/Strichplatzierung hinten (**60 : 40**)
- 13 % Fundament (**15 %, 15 %, 15 %, 15 %, 40 %**)
- 12 % Hintereuterhöhe
- 9 % Eutertiefe
- 9 % Strichlänge
- 9 % Strichplatzierung vorne

Diese Empfehlung stellt eine praxisnahe Lösung für die Gewichtung der Selektionsmerkmale im RMV-AMS-Index dar und sollte in dieser Konstellation angewendet werden.

7 Literaturverzeichnis

ALBERTI, J. H. et al. (2010)

100 Antworten zu Automatischen Melksystemen, DLG e. V., Frankfurt am Main.

AID (2010).

Auswertungs- und Informationsdienst für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten e. V. (aid), Eutergesundheit – Grundlage der Qualitätsmilcherzeugung. 4. Aufl., 28 – 33.

ADR (2005 - 2010)

Anwendung ICAR-anerkannter MLP-Prüfmethoden in % (Kühe/Betriebe), 03.04.2012.

ADR-EMPFEHLUNG (01.01.2006).

Empfehlung zur Zuchtwertschätzung für funktionale Merkmale von Bullen und Kühen (Gesundheit, Reproduktion, Nutzungsdauer, Exterieur und Melkbarkeit).

ADR-EMPFEHLUNG (01.07.2006).

Empfehlung zur Leistungsprüfung für funktionale Merkmale bei Bullen und Kühen (Gesundheit, Reproduktion, Nutzungsdauer, Exterieur und Melkbarkeit).

BÜNGER A. V. et al. (2001).

Analysis of Survival in Dairy Cows with Supplementary Data on Type Scores and Housing Systems from a Region of Northwest Germany, J. Dairy Sci., 84, 1531 – 1541.

BRADE, W. (08.05.2008).

Melkbarkeit und Melkverhalten – funktionelle Merkmale mit zunehmender Wichtigkeit, <<http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/1/nav/226/article/10199/page>> (13.03.2012).

BRADE, W., FLACHOWSKY, G. (2005).

Rinderzucht und Milcherzeugung. Empfehlung für die Praxis. 2. Aufl., Landbau-forschung Völkenrode, Sonderheft 298, 1 – 88.

BRODERAS T. F. (2007)

Effect of lameness on dairy cows' visits to automatic milking systems, Can. J. Anim. Sci. 88: 1 – 8.

BROWN, C. A. et al. (1986).

Relationship of milking rate to somatic cell count, Journal of Dairy Science, Volume 69, Issue 3, 850 – 854.

Canadian Dairy Network (March 2001).

Selection for Milking Temperament.

Canadian Dairy Network (June 2002).

Relationship of Somatic Cell Score with other Traits.

COMBERG, C. (1980).

Tierzüchtungslehre. 3. Aufl., Eugen Ulmer, Stuttgart, 159 – 163.

DELAVAL.

<<http://www.delaval.de/Shared/Produkt-Informationen/Milking/Systems/Automatic/DeLaval-VMS-in-detail/>> 12.04.2012.

DHV (2008).

Deutscher Holstein Verband e. V., Tierbeurteilungsbogen Deutsche Holsteins, 2008.

FALCONER, D. S. (1984).

Einführung in die Quantitative Genetik, Eugen Ulmer, Stuttgart, 395 – 421.

FÖRSTER, M. (2000).

Zuchtanforderungen an das Rind im automatischen Melksystem. In: Schön, H. (Hrsg.), Automatische Melksysteme, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL – Schrift 395), Darmstadt, 69 – 74.

FÜRST, C. (2011).

Zuchtwertschätzung beim Rind. Grundlagen, Methoden und Interpretationen, <<http://cgi.zar.at/download/ZWS/ZWS.pdf>> (20.02.2012).

GAMROTH, M. et al. (2000).

Flame – clipping Udders on Dairy Cows, Oregon University <<http://extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/em/em8755.pdf>> (22.03.2012).

Harsch, M. (2010).

Ja wo laufen sie denn? – Möglichkeiten des Kuhverkehrs bei Melkroboterbetrieben, Landwirtschaftliches Zentrum Baden-Württemberg, Rinderhaltung Aulendorf.

HAZEL, L. N. (27.05.1943).

The Genetic Basis For Constructing Selection Indexes. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1209225/pdf/476.pdf>> (12.02.2012).

HOPSTER, H. et al. (2002).

Stress Responses during Milking. Comparing Conventional and Automatic Milking in Primiparous Dairy Cows, J. Dary Sci. 85, 3206 – 3216.

KÜHN, Ch. (5./6.03.2008).

Verbesserung der Eutergesundheit durch Zucht, Milchrindtag Mecklenburg – Vorpommern Güstrow / Woldegk, FBN, Dummerstorf
http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Tierproduktion/Milcherzeugung/17Milchrindtag/Kuehn.pdf (19.03.2012).

Körte, J. (2012).

Persönliche Mitteilung. 25.04.2012.

KRAUTER, L. (13.03.2012).

Zuchtleiterin Holstein Friesian, Befragung zum CRV-Roboter-Index.

LELY.

<[http://www.lely.com/uploads/documents/Brochures/Dairy/Lely_Astronaut_A4/Lely_Astronaut_A4 - DE.pdf](http://www.lely.com/uploads/documents/Brochures/Dairy/Lely_Astronaut_A4/Lely_Astronaut_A4_DE.pdf)> (12.04.2012).

LISTE, P. (2011).

Roboter-Betriebe kämpfen mit hohen Zellzahlen. top agrar 6, R12 – R15.

LUTHER, H. et al. (2004).

Analysis of teat cup attachment under practical conditions. In: Meijering, A. et al., Automatic Milking – a better understanding, Wageningen Academic Publishers, Niederlande, 500 f.

Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs Ontario (17.06.2007).

Field Observations on Barn Layout and Design for Robotic Milking of Dairy Cows
<http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/dairy/facts/info_barnlayout.htm>
(11.04.2012).

MIV (2011).

Essen in Deutschland 1900 – 2008, Milch Industrie Verband,
<<http://www.milchindustrie.de/de/wissen/verbraucherfragen/ernaehrung/>>
(24.04.2012).

PACHE, S. (2008).

Automatisch melken – Anforderungen an Mensch und Tier. Anwenderseminar am 28.04.2008 in Köllitsch, Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft.

REENTS, R. et al. (1998).

Beschreibung des Zuchtwertschätzverfahrens für Milchleistung. In: Aktueller Stand Und Neue Entwicklungen Der Zuchtwertschätzung Beim Rind, DGFZ – Schriftreihe, Heft 11, 15. Oktober 1998, 16 – 33.

SCHÜLER, L. et al. (2001).

Grundlagen der Quantitativen Genetik, Eugen Ulmer, Stuttgart, 230 – 266.

SCHWARK et al. (1989).

Tierproduktion – Rinderzucht. 3. Aufl., VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, 179 – 185.

SCHWERIN, M. (2004).

Wird Mastitisanfälligkeit vererbt?, 16. Fachtagung für Landwirte und Tierärzte zu tiergesundheitlichen Problemen in Güstrow, 28. Oktober 2004, FBN Dummerstorf.

SEMEX (März 2012).

Präsentation vom Unternehmen Semex Kanada, Joan Lau.

SWLAVE, H (1998).

Theoretische Grundlagen der Zuchtwertschätzung. In: Aktueller Stand und Neue Entwicklungen Der Zuchtwertschätzung Beim Rind, DGFZ – Schriftreihe, Heft 11, 15. Oktober 1998, 7 – 15.

TIERZG (2006).

Tierzuchtgesetz – TierZG. Abschnitt 1, § 1 Satz (2).

VIT (2011).

Beschreibung der Zuchtwertschätzung für Milchleistungsmerkmale, Zellzahl, Exterieurmerkmale, Nutzungsdauer und Zuchtleistungsmerkmale. Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w. V.

8 Anhang

Auf den folgenden Seiten befinden sich der ausgearbeitete Fragebogen, welcher zur Befragung der Landwirte verwendet wurde.

Fragebogen

Studie über die Gewichtung der Merkmalskomplexe eines AMS – Indexes

Diese Umfrage wird im Rahmen einer Bachelorarbeit von Christof Niemann ausgewertet und analysiert. Mit Ihrer Teilnahme an der Befragung leisten Sie aktive Mithilfe für die Bestimmung eines optimalen Roboter-Indexes. Dieser soll Ihnen bei der Auswahl der Bullen behilflich sein. Alle Punkte beziehen sich daher auf die Milchproduktion mit automatischen Melksystemen.

Ihre Daten und Einschätzungen sind wichtig, weil Sie ein automatisches Melksystem in Ihrem Betrieb integriert haben. Die Konfrontation mit den unterschiedlichsten Problemen an den Melkrobotern machen Sie zu einem wichtigen Probanden.

Ihre Daten werden vertraulich behandelt und anonymisiert.



Betrieb:

Position / Stellung:

1. Wie viele Roboter - Boxen sind in Ihrem Betrieb integriert?

.....

2. Von welchem Hersteller haben Sie den Roboter bezogen?

.....

3. Seit wann arbeiten Sie mit AMS?

.....(Jahr)

4. Wie viele Kühe werden pro Automat gemolken?

.....

5. Bewerten Sie folgende Funktionen des AMS.

Verteilen Sie Noten von 1(=sehr gut) bis 5 (mangelhaft).

	1	2	3	4	5
Tiererkennung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Euterreinigung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einhaltung der Zwischenmelkzeiten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zitzenerkennung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beurteilung der Milchbeschaffenheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abschlagen des Melkzeuges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dippen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zwischen - Desinfektion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verfahrenskosten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reparaturanfälligkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Welches Problem tritt bei Ihnen bei der Nutzung des AMS am häufigsten auf?

.....

7. Wie schätzen Sie folgende Zuchtmerkmale ein?

	Keine Relevanz	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RZD	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
RZS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zentralband	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strichplatzierung hinten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fundament	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hintereuterhöhe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eutertiefe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strichlänge	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Strichplatzierung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hinterbeinstellung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bewegung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Temperament	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

8. Ist das Zuchtmerkmal Temperament bei der Nutzung des AMS für Sie von Bedeutung? Wenn ja, wie viel Prozent sollte es zum Zuchtwert beitragen?

- Nein
- Ja,%

9. Wie viele Tiere müssen im Bestand täglich nachgetrieben werden?

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- mehr

10. Wie hat sich die Milchmenge, Zellzahl und Keimzahl nach der Umstellung von konventioneller Melktechnik zu AMS entwickelt?

	gestiegen	konstant	gesunken
Milchleistung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zellzahl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Keimzahl	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

11. Ordnen Sie folgenden Merkmalen die Nummern 1 bis 9 zu.
(„1“ entspricht dem wichtigsten Merkmal.)

... Eutertiefe

... Strichplatzierung hinten

... RZD

... Hintereuterhöhe

... Zentralband

... Fundament

... Strichlänge

... RZS

... Strichplatzierung

12. Würden Sie wieder in einen Melkroboter investieren? Wenn nein,
warum?

Ja

Nein, weil

13. Welche Bedeutung hat der AMS-Index für Sie? Bitte kreuzen Sie an.

	Stimme voll zu	Stimme zu	Stimme teilweise zu	Stimme eher nicht zu	Stimme nicht zu
Ich lege großen Wert auf einem Roboter - Index.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Der AMS-Index ist nur einer von vielen Indices.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Die Auswahl der Bullen fällt mir auch ohne Index leicht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich brauche den AMS-Index für eine gezielte Auswahl der Bullen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Es gibt schon sehr viele Indices neben dem Gesamtzuchtwert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

14. Welche Vorteile bringt Ihnen ein Roboter - Index?

a)

b)

A close-up photograph of a dog's mouth, showing its teeth and tongue. The dog's fur is light brown. The teeth are covered with red, cylindrical caps. The dog's tongue is visible on the right side of the frame.

**Vielen Dank für Ihre
Teilnahme**

Christof Niemann

Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich an Eides statt, die vorliegende Bachelor-Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt zu haben.

Ort/Datum

Christof Niemann