

Aus der
Klinik für Klautiere
und dem
Institut für Biometrie und Informationsverarbeitung
des Fachbereiches Veterinärmedizin der
FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN

**Untersuchungen zur Konditionsbeurteilung
mittels ultrasonografischer Messung der Rückenfettdicke
als Grundlage zur Anwendung in der
Bestandsbetreuung von Milchviehherden**

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN

vorgelegt von
Ulf Joachim Schröder
Tierarzt aus München

Berlin 2000

Journal-Nr. 2418

**Gedruckt mit Genehmigung
des Fachbereiches Veterinärmedizin der
FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN**

Dekan: Univ.-Prof. Dr. G. Hildebrandt

Erster Gutachter: Univ.-Prof. Dr. R. Staufenbiel

Zweiter Gutachter: Univ.-Prof. Dr. H. Martens

Tag der Promotion: 30. November 2000

„Eine Hauptursache der Armut in den Wissenschaften
ist meist eingebildeter Reichtum.
Es ist nicht ihr Ziel, der unendlichen Weisheit eine Tür zu öffnen,
sondern eine Grenze zu setzen dem unendlichen Irrtum.“

BERTOLT BRECHT

**Für
Meine Familie**

Inhaltsverzeichnis

0	Verwendete Abkürzungen.....	8
1	Einleitung.....	10
2	Literaturübersicht.....	12
2.1	Der Energiestoffwechsel der Milchkuh.....	12
2.1.1	Früh- und Mittellaktation.....	12
2.1.2	Spätlaktation.....	17
2.1.3	Trockenperiode.....	17
2.2	Methoden der Konditionsbeurteilung.....	20
2.2.1	Lebendmasse-Wägung.....	20
2.2.2	Messung der Rückenfettdicke.....	21
2.2.3	Body Condition Scoring.....	22
2.2.4	Vergleich und Anwendbarkeit der verschiedenen Methoden.....	24
2.3	Kondition und Milchleistung.....	27
2.3.1	Milchmenge.....	28
2.3.2	Milchinhaltsstoffe.....	31
2.4	Kondition und Fruchtbarkeit.....	33
2.4.1	Funktionelle Zusammenhänge.....	33
2.4.2	Praktische Auswirkungen und wirtschaftliche Bedeutung.....	38
2.5	Kondition und Gesundheit.....	42
2.5.1	Leberverfettung.....	42
2.5.2	Ketose.....	43
2.5.3	Labmagenverlagerung.....	44
2.5.4	Mastitis.....	45
2.5.5	Puerperalstörungen.....	46
2.5.6	Hypokalzämische Gebärparese.....	46
2.5.7	Klauenerkrankungen.....	46
2.6	Die optimale Kondition.....	47

3	Material und Methoden	49
3.1	Untersuchungskonzept	49
3.2	Untersuchungszeitraum	50
3.3	Beschreibung der untersuchten Betriebe und Tiere	50
3.4	Untersuchungsmethodik	53
	3.4.1 Darstellung der Meßtechnik	53
	3.4.2 Bestimmung der Meßgenauigkeit.....	54
3.5	Durchführung der Messungen im Betrieb	56
3.6	Datenerhebung	57
	3.6.1 Datenerfassung in den Betrieben	57
	3.6.2 Aufarbeitung der Daten in auswertbare Form	58
	3.6.3 Beschreibung der erfaßten Kenngrößen.....	58
3.7	Statistische Auswertung	60
	3.7.1 Ausgewertete Tierzahlen.....	60
	3.7.2 Statistische Verfahren	61
	3.7.2.1 Auswertung der Einzelmessungen.....	61
	3.7.2.1 Auswertung der Wiederholungsmessungen	63
4	Ergebnisse	65
4.1	Auswertung der Einzelmessungen	65
	4.1.1 Beschreibung ausgewählter Kenngrößen	65
	4.1.2 Mittelwertkurven für den Konditionsverlauf.....	66
	4.1.3 Einflußgrößen auf den Konditionsverlauf	67
	4.1.3.1 Alter.....	67
	4.1.3.2 Rasse.....	70
	4.1.3.3 Leistungsniveau des Betriebes.....	71
	4.1.3.4 Saison.....	73
	4.1.4 Beziehungen zwischen Konditionskurve, Leistung und Fruchtbarkeit	74
	4.1.4.1 Konditionskurve und Milchmengenleistung	74

4.1.4.2	Konditionskurve und Milchinhaltsstoffe	78
4.1.4.2.1	Eiweiß.....	78
4.1.4.2.2	Fett	80
4.1.4.3	Konditionskurve und Fruchtbarkeit	82
4.1.5	Einfluß der Kondition in definierten Laktationsstadien.....	88
4.1.5.1	Späte Trockenperiode.....	88
4.1.5.2	Konditioneller Tiefpunkt.....	91
4.1.5.3	Ende des zweiten Laktationsdrittels	94
4.1.6	Mathematische Modulation der Konditionskurve	98
4.1.6.1	Kurve für schwarzbunte Tiere.....	98
4.1.6.2	Optimalkurve.....	99
4.1.6.3	Vergleich zweier Hochleistungsbetriebe	102
4.2	Auswertung der Wiederholungsmessungen	105
4.2.1	Beschreibung ausgewählter Kenngrößen	105
4.2.2	Mittelwertkurven für die Konditionsdynamik	106
4.2.3	Einflußgrößen auf die Konditionsdynamik.....	107
4.2.3.1	Alter.....	107
4.2.3.2	Rasse.....	108
4.2.3.3	Leistungsniveau des Betriebes.....	109
4.2.4	Beziehungen zwischen Konditionsdynamik, Leistung und Fruchtbarkeit ...	110
4.1.4.1	Konditionsdynamik und Milchmengenleistung.....	110
4.2.4.2	Konditionsdynamik und Milchinhaltsstoffe	112
4.2.4.2.1	Eiweiß.....	112
4.2.4.2.2	Fett	114
4.2.4.3	Konditionsdynamik und Fruchtbarkeit.....	116
4.2.5	Einfluß der Kondition in definierten Laktationsstadien.....	119
4.2.5.1	Maximaler Fettabbau	119
4.2.5.2	Ausgleich der Energiebilanz	120
4.2.6	Mathematische Modulation der Konditionskurve	121
4.2.6.1	Kurve für schwarzbunte Tiere.....	122
4.2.6.2	Optimalkurve.....	122

5	Diskussion	124
5.1	Einflußgrößen auf den Konditionsverlauf.....	124
5.1.1	Alter	124
5.1.2	Rasse.....	125
5.1.3	Leistungsniveau des Betriebes.....	127
5.1.4	Saison.....	128
5.2	Beziehungen zwischen Kondition, Leistung und Fruchtbarkeit	129
5.2.1	Konditionskurve und Milchmengenleistung	129
5.2.2	Konditionskurve und Milchinhaltstoffe	132
5.2.3	Konditionskurve und Fruchtbarkeit	135
5.3	Einfluß der Körperkondition in definierten Laktationsabschnitten.....	137
5.3.1	Trockenperiode und Kalbezeitpunkt.....	137
5.3.2	Konditioneller Tiefpunkt.....	141
5.3.3	Mitte der Laktation.....	143
5.3.4	Spätlaktation	145
5.4	Die optimale Kondition.....	147
5.5	Einsatzmöglichkeiten und Grenzen der Konditionsbeurteilung	149
6	Zusammenfassung.....	156
7	Summary.....	158
8	Literaturverzeichnis.....	160
9	Anhang I (zu 4.1.3 und 4.1.4).....	175
10	Anhang II (zu 4.1.5)	184
11	Anhang III (zu 4.2.3 und 4.2.4)	192

0 Verwendete Abkürzungen

ACTH	Adrenocorticotropes Hormon
a.p.	ante partum
BCS	Body Condition Scoring
cAMP	Zyklisches Adenosinmonophosphat
C.l.	Corpus luteum
d	Tag
DA	Dislocatio abomasi
Δ RFD	Änderung der Rückenfettdicke
Δ RFD/d	Änderung der Rückenfettdicke pro Tag
FCM	fat corrected milk (auf einen Fettgehalt von 4% korrigierte Milchmenge)
FFS	freie Fettsäuren
FS	Fettsäuren
FSH	Follikel-Stimulierendes Hormon
GnRH	Gonadotropin-Releasing Hormon
GZ	Güstzeit (Intervall zwischen Abkalbung und Konzeption)
HF	Holstein-Friesian
HR100M	hochgerechnete 100-Tage-Milchmenge
HR305M	hochgerechnete 305-Tage-Milchmenge
HR305F	hochgerechnete 305-Tage-Fettmenge
HR305F%	durchschnittlicher Milchfettgehalt der Gesamtlaktation (305 Tage)
HR305E	hochgerechnete 305-Tage-Eiweißmenge
HR305E%	durchschnittlicher Milcheiweißgehalt der Gesamtlaktation (305 Tage)
HR305FCM	hochgerechnete auf 4% Fett korrigierte 305-Tage-Milchmenge
HSL	Hormon-Sensitive Lipase
HVL	Hypophysenvorderlappen
KB	Künstliche Besamung
kDa	kiloDalton
LH	Luteotropes Hormon
LPL	Lipoproteinlipase
Max	Maximalwert
Min	Minimalwert

MJ	Mega Joule
MLP	Milchleistungsprüfung
NEL	Netto Energie Laktation
NRC	National Research Council
p	p-Wert, Überschreitungswahrscheinlichkeit
p.p.	post partum
r	Korrelationskoeffizient
R ²	Bestimmtheitsmaß
RBT	Deutsches Rotbuntes Rind
RFD	Rückenfettdicke
RFW RZ	Relativer Fruchtbarkeitswert Rastzeit (Differenz zwischen individueller Rastzeit und alterskorrigiertem Betriebsdurchschnitt)
RFW ZKZ	Relativer Fruchtbarkeitswert Zwischenkalbezeit (Differenz zwischen individueller Zwischenkalbezeit und alterskorrigiertem Betriebsdurchschnitt)
RLW	Relativer Leistungswert (Differenz zwischen Eigenmilchleistung und alterskorrigiertem Betriebsdurchschnitt)
RZ	Rastzeit (Intervall zwischen Abkalbung und Erstbesamung)
s	Standardabweichung
SBT	Deutsches Schwarzbuntes Rind
s.c.	subcutan
S.E.	standard error of the estimate (Standardfehler des Schätzwertes)
SMR	Schwarzbuntes Milchrind
SMR x HF	Verdrängungskreuzung auf SMR-Basis mit HF-Insemination
TG	Triglycerid
TMR	total mixed ration
TS	Trockensubstanz
TU	Trächtigkeitsuntersuchung
v	Variationskoeffizient
VLDL	very low density lipoprotein
VZ	Verzögerungszeit (Intervall zwischen Erstbesamung und Konzeption)
\bar{x}	arithmetischer Mittelwert
ZKZ	Zwischenkalbezeit (Intervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Kalbungen)

Danksagung

Bei allen, die mir bei der Erstellung der vorliegenden Dissertation behilflich waren, möchte ich mich an dieser Stelle herzlich bedanken.

Herrn Prof. Dr. R. Staufenbiel danke ich für die Überlassung des Themas sowie für Anregungen, Ratschläge, Kritik und die jederzeit gewährleistete Unterstützung bei der Verfassung der Arbeit.

Bei der Kommission zur Vergabe von Promotionsstipendien bedanke ich mich für die Förderung nach dem Nachwuchsförderungsgesetz (NaFöG). Ohne diese Unterstützung wären die umfangreichen Datenerhebungen in einem vertretbaren Zeitrahmen nicht möglich gewesen.

Ein besonderer Dank gilt allen Tierhaltern, die durch ihr Einverständnis zur Durchführung der Untersuchung in ihren Beständen die Erstellung dieser Arbeit überhaupt erst ermöglichten. Ebenso sei allen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Betriebe gedankt, die durch ihre tatkräftige und kompetente Mithilfe maßgeblich zum Gelingen des Vorhabens beigetragen haben. Herrn und Frau Reinecke danke ich für ihre besonders engagierte Unterstützung.

Bei allen Mitarbeitern und Doktoranden der Arbeitsgruppe Bestandsbetreuung bedanke ich mich für die gute und stets hilfsbereite Zusammenarbeit.

Ebenso danke ich den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen der Firma dsp Agrosoft, Paretz für die Bereitstellung von Programmsystemen, für kompetente Unterstützung und die Erstellung von Datensätzen. Der Firma Klöpffer und Wiege, Lemgo danke ich für die Bereitstellung des Programmes Superkuh III.

Bei Herrn und Frau Christiansen von der Firma EuroVet ApS, Smørum, DK bedanke ich mich für die schnelle und professionelle Reparatur der Ultraschallgeräte sowie für technische Hilfe.

Frau Dr. Arndt vom Institut für Biometrie der FU Berlin danke ich für Anregungen und Ratschläge sowie für die sorgfältige Überprüfung des statistischen Teiles der Arbeit.

Nicht zuletzt bedanke ich mich bei meiner Familie und allen Freunden für Unterstützung jeglicher Art und für stets geduldiges Verständnis.

Lebenslauf

Persönliche Daten

Name Ulf Joachim Schröder
geboren am 31. Mai 1969 in München
wohnhaft in Berlin seit September 1991
Eltern Gerd Schröder
Thea Schröder, geb. Wendt

Schulbildung

1975 Grundschule Brokstraße, Bremen
1975 - 1979 Grundschule Sudweyhe, Weyhe
1979 - 1981 Orientierungsstufe Lahausen, Weyhe
1981 - 1988 Gymnasialstufe der KGS Weyhe
25. Mai 1988 Abitur an der KGS Weyhe

Zivildienst

1988 - 1990 „Essen auf Rädern“, Behindertenfahrdienst und Mobiler Sozialer Hilfsdienst bei der Arbeiterwohlfahrt Syke, Kreisverband Diepholz

Studium

1990 - 1991 Studium der Biologie (Diplom) an der Philipps-Universität Marburg
1991 - 1997 Studium der Veterinärmedizin an der Freien Universität Berlin
26. Juni 1997 Approbation als Tierarzt
August 1997 bis Mai 2000 Doktorand an der Klinik für Klauentiere der FU Berlin (von April 1998 bis März 2000 gefördert durch ein Stipendium nach dem Nachwuchsförderungsgesetz NaFöG)

Beruf

August 1997 bis April 1998 Freier Mitarbeiter an der Klinik für Klauentiere der FU Berlin
seit Mai 2000 Wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Klinik für Klauentiere der FU Berlin

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, daß ich die vorgelegte Arbeit selbst und ohne fremde Hilfe verfaßt und andere als die angegebenen Hilfsmittel nicht benutzt habe.

Ferner erkläre ich, diese Arbeit erstmalig und nur an der Freien Universität Berlin eingereicht zu haben.

Ulf Schröder

Berlin, den 9. Juni 2000