

3 Material und Methoden

3.1 Allgemeines

Im Zeitraum von November 1999 bis April 2001 wurden im Rahmen der Bestandsbetreuung in acht Milchviehbetrieben bei allen laktierenden Kühen sowie allen Trockenstehern und einem Teil der Färsen die Rückenfettdicke gemessen. Die Betriebe waren in den Bundesländern Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Brandenburg angesiedelt.

Ziel der Untersuchungen war es, durch Messung der Rückenfettdicke (RFD) einer sehr großen Anzahl von Tieren, einen repräsentativen Überblick über die Entwicklung der Kondition von Milchkühen innerhalb der Laktation zu gewinnen. Das besondere Interesse galt dabei der Veränderung der RFD der Tiere innerhalb bestimmter Zeitabschnitte. Aus diesen Gründen wurde darauf Wert gelegt, die gleichen Tiere in regelmäßigen Abständen wiederholt zu messen. Die zeitliche Differenz zweier Messungen lag im Bereich von 18 bis 60 Tagen.

Die gemessenen Rückenfettdickewerte sollten zum Vergleich mit den schon von anderen Autoren erstellten Referenzkurven herangezogen werden. Eine weitere Aufgabe war die Erstellung einer Optimalkurve zur Rückenfettdickenänderung aus den gewonnenen Daten. Die in den Betrieben erhaltenen Werte wurden deshalb mit den jeweiligen Zuchtleistungsdaten sowie den Milchleistungsdaten der untersuchten Tiere in Verbindung gebracht.

Die ermittelten Daten konnten mit den schon vorhandenen Herdenmanagementprogramme ausgewertet werden, um sie auch den Tierhaltern zur Verfügung zu stellen.

3.2 Beschreibung der untersuchten Betriebe und Tiere

Am Beginn der Untersuchungsreihe konnten zehn Produktionseinheiten von acht Milcherzeugerbetrieben angefahren werden. Die besuchten Betriebe bestanden in der Regel aus einem Betriebsteil. Eine der Anlagen setzte sich am Anfang noch aus drei Teilen zusammen, aus denen durch Zusammenlegung nach 6-monatiger Besuchszeit zwei Betriebsuntereinheiten wurden.

Bei den untersuchten Kühen handelte es sich um Tiere der Rassen Schwarzbuntes Milchrind (SMR, Anteil um 25 %), Holstein Friesian (HF) und deren Kreuzungen. Die 305-Tage-Milch-

Leistungen der Betriebe lagen zwischen 8200 kg und 10400 kg.

Die am häufigsten genutzte Haltungsform waren Laufställen mit Liegeboxen. Die Tiere wurden mit einer TMR entsprechend ihrer Leistung in Gruppen gefüttert.

Gemolken wurde je nach Betrieb entweder zwei- oder dreimal am Tag. Im Bereich der Melktechnik kamen je nach Betriebsgröße Melkkarussells mit 20 bis 40 Plätzen, Side by Side- und Reihenmelkstände zum Einsatz.

Tab. 2: Quantitative Beschreibung der Betriebe und Messdaten

	Betriebs-	Tiere gesamt	Messwerte	Tiere	Messwerte
Betrieb	grösse ¹	gemessen ²	gesamt	auswertbar	auswertbar
1	950	1755	15515	1755	15439
2	275	501	3580	455	3111
3	690	951	9745	951	8123
4	1000	2055	14060	1889	12987
5	430	875	6759	875	6406
6	670	1927	10290	1856	9101
7	890	1262	12325	1199	10681
8	800	1729	12775	1596	12108
Gesamt	5705	11055	85049	10576	79056

¹ Betriebsgrösse bezieht sich auf den Mittelwert der Anzahl der gemessenen Tiere aller Untersuchungen im jeweiligen Betrieb

² bezieht sich auf die Anzahl der Individuen die im Untersuchungszeitraum bewertet wurden

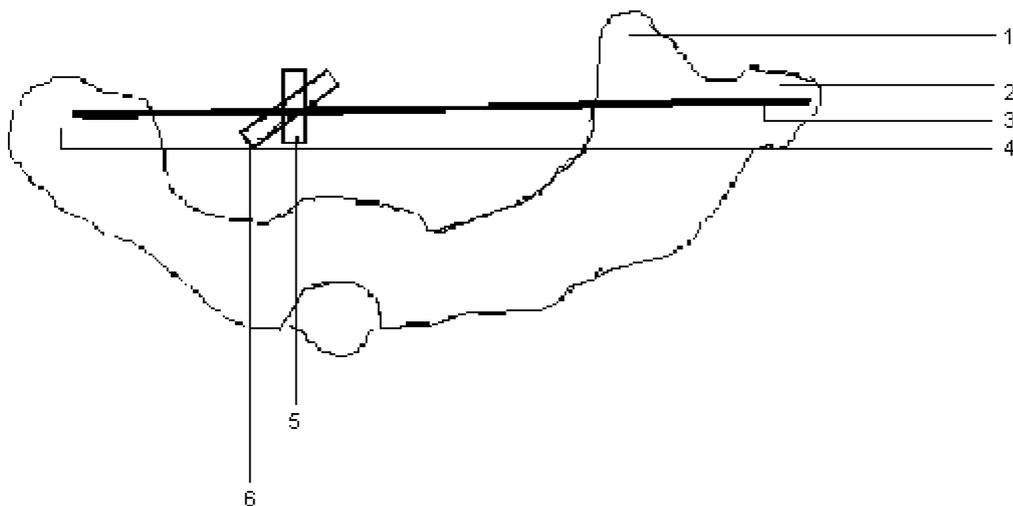
Die Anzahl der insgesamt gemessenen Tiere ergibt sich aus dem aktuellen Tierbestand des einzelnen Betriebes sowie den Ab- und Zugängen innerhalb des Untersuchungszeitraumes. Aufgrund arbeitstechnischer Gegebenheiten konnte in einzelnen Betrieben nicht bei jeder Untersuchung der gesamte Bestand gemessen werden. Das galt insbesondere für die Bewertung der Trockensteher, da diese bei einigen Betrieben teilweise z.B. aufgrund von Weideaustrieb im Sommer nicht möglich war. Von der Auswertung ausgeschlossen wurden Tiere, die nicht eindeutig anhand ihrer Ohrmarken oder Stallnummern identifiziert werden konnten.

Des weiteren mussten Tiere von der Auswertung ausgeschlossen werden, denen durch die Datenerfassungsprogramme der Betriebe kein eindeutiges Alter oder Laktationszeitpunkt zugeordnet werden konnte.

3.3 Untersuchungsmethodik

3.3.1 Darstellung der Messtechnik

Die ultrasonographische Darstellung der Rückenfettdicke ist eine schnell erlernbare Methode zur Bewertung der Kondition. Gerade bei der Untersuchung großer Tierzahlen kann man die RFD-Messung ohne größeren Aufwand einsetzen. Aufgrund dessen kommt die Bewertung der RFD mittels Ultraschall bei dieser Arbeit zur Anwendung. Dabei werden die Sonogramme in der B-Bild-Technik aufgezeichnet.



1. Tuber sacrale
2. Tuber coxae
3. gedachte Verbindungslinie zwischen Tuber coxae und Tuber ischiadicum
4. Tuber ischiadicum
5. Messpunkt mit Darstellung der bevorzugten Haltung des Schallkopfes nach Cimbal (1990)
6. Messpunkt mit Darstellung der bevorzugten Haltung des Schallkopfes des Verfassers

Abb. 4: Topographie des sacralen Messpunktes nach Staufenbiel (1992b) am knöchernen Becken des Rindes

Die Bilder wurden nicht gespeichert und nicht nachträglich vermessen. Die Rückenfettdicke wurde direkt vom Bild abgelesen und von einem Schreibhelfer mitsamt der dazugehörigen Tiernummer in ein Protokoll aufgenommen. Zur Anwendung kamen zwei batteriebetriebene, tragbare Ultraschallgeräte der Firma Alliance Medical Inc[®]. Die ersten 10000 Messungen wurden mit dem AMI Ultrascan II alle anderen mit dem AMI 50 durchgeführt. Beide Geräte waren mit einem 5,0-MHz-Linearscanner ausgestattet. Die Schallköpfe wurden durch Untersuchungshandschuhe vor dem Kopplungsmedium Alkohol geschützt. Der 90%-ige Alkohol wurde direkt auf die Körperoberfläche aufgetragen. Als Meßpunkt wurde der von Staufenberg (1992b) vorgeschlagene Punkt gewählt.

Hierbei handelt es sich dabei um einen gedachten Punkt auf der Verbindungslinie zwischen dem Dorsalrand des Tuber ischiadicum und dem deutlich sichtbaren oberen Bereich des Tuber coxae (Abb. 4). Der gesuchte Messpunkt befindet sich zwischen dem caudalen Viertel und dem caudalen Fünftel der Gesamtstrecke.

Im Laufe der Untersuchungszeit hat sich bei mir eine leicht veränderte Haltung des Schallkopfes ergeben, die, meiner Meinung nach, eine bessere und schnellere Bewertung der dortigen Fett- und Fascienverhältnisse zulässt.

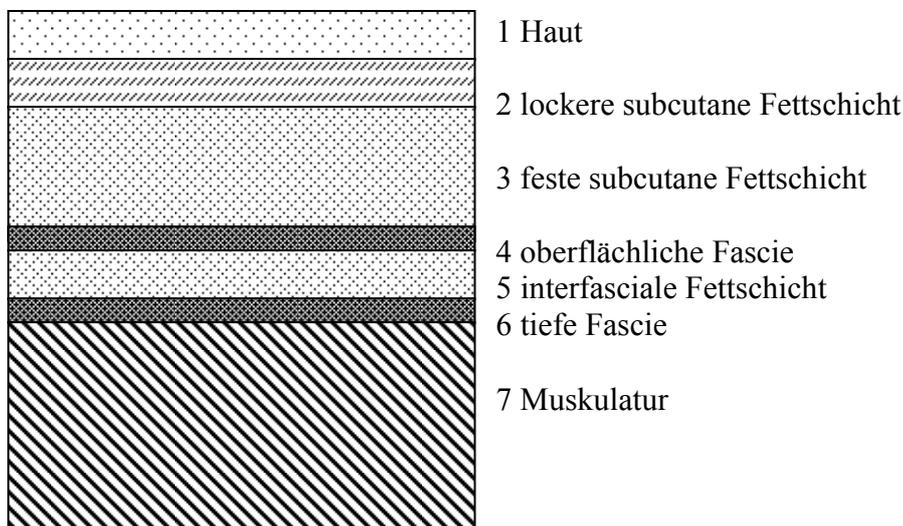


Abb. 5: Stratigraphie am Rückenfettdickemesspunkt (Staufenberg, 1992b)

Die gemessene Rückenfettdicke wurde in mm angegeben. Sie erstreckt sich von der obersten Hautschicht bis zur tiefen Fascie (Abb. 5). Dabei werden also die 3 bis 4 mm Haut in die Messwerte mit einbezogen. Der erhaltene Wert muß also um diese 3 bis 4 mm verringert werden um die absolute Fettdicke zu erhalten.

3.3.2 Durchführung der Messungen in den einzelnen Herden

Der Durchführung der Messung in den einzelnen Betrieben ist insofern Beachtung zu schenken, da versucht wurde in jedem Betrieb zu den wiederholten Messungen die gleichen Voraussetzungen zu schaffen.

Betrieb 1: Liegeboxenlaufstall; 40er Melkkarussell; RFD-Messung nach dem Melken immer von der linken Seite

Betrieb 2: Laufstallhaltung; 12er Reihenmelkstand; RFD-Messung der Tiere eingefangen im Fressfanggitter vorzugsweise von rechts

Betrieb 3: Liegeboxenlaufstallhaltung; 12er Reihenmelkstand; RFD-Messung der im Fressfanggitter eingefangenen Tiere vorzugsweise von rechts

Betrieb 4: Liegeboxenlaufstallhaltung; 40er Melkkarussell; RFD-Messung der Kühe während des Melkens im Karussell nur von rechts

Betrieb 5: Liegeboxenlaufstallhaltung; 20er Side-by-Side Melkstand; RFD-Messung im Laufstall in kleinen Gruppen zu 30 Tieren vorzugsweise von rechts

Betrieb 6: Liegeboxenlaufstallhaltung; 40er Melkkarussell; RFD-Messung im Laufstall in großen Gruppen mit bis zu 100 Tieren rechts oder links

Betrieb 7: Liegeboxenlaufstallhaltung; zwei 20er Melkkarussells; RFD-Messung unabhängig vom Melken in einem Laufgang nur von links

Betrieb 8: Liegeboxenlaufstallhaltung; 40er Melkkarussell; Messung nach dem Melken in einem Laufgang und im Laufstall nur von rechts

3.3.3 Bestimmung der Messgenauigkeit

Zur Bestimmung der Messgenauigkeit wurden in drei voneinander unabhängigen Messreihen jeweils 100 Kühe untersucht. Dabei mussten in der ersten Untersuchung bei 100 Kühen die RFD erst auf der rechten Seite gemessen und danach bei den gleichen Tieren die RFD auf der linken Seite bestimmt. Die anderen beiden Messreihen konnten ähnlich durchgeführt werden, nur dass bei der zweiten alle Tiere zweimal links und in der dritten Messreihe alle Kühe zweimal rechts untersucht worden sind.

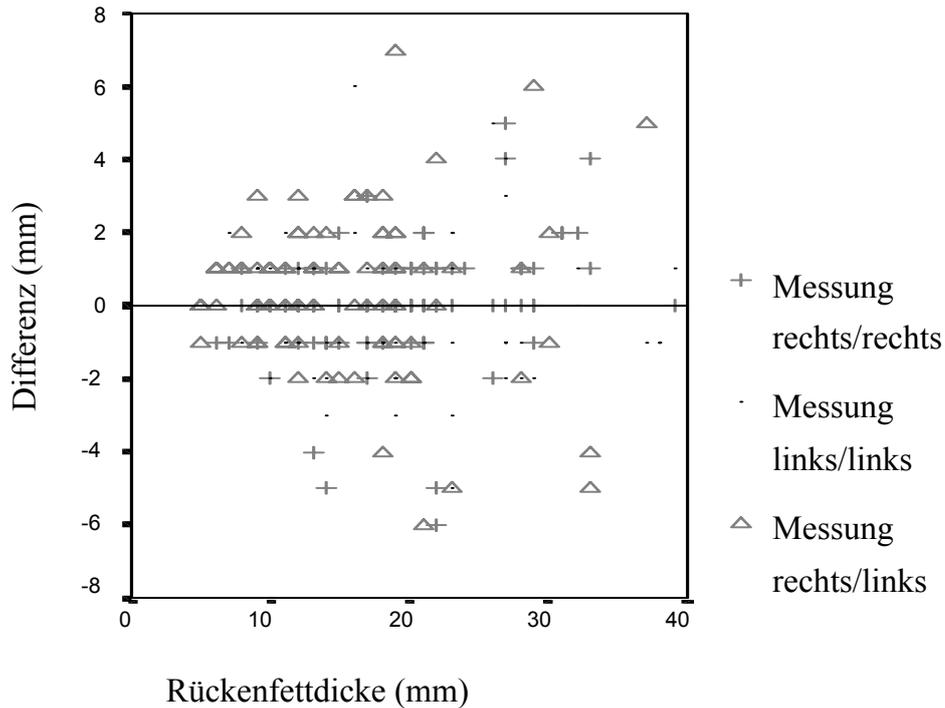


Abb. 6: Auftragung der Differenz der ersten und zweiten Messung (RFD1 – RFD2) aller Messreihen zum Mittelwert beider Messungen

Die graphische Darstellung (Abb. 6) der Messergebnisse zeigt die bis zu 7 mm starken Abweichungen der ersten zur zweiten Messung. Gerade im Bereich über 15 mm werden die Unterschiede deutlicher. In dieser Darstellung wird jedoch nicht erkennbar, dass die Streuung bei den Messungen auf verschiedenen Seiten wesentlich stärker ist als bei den Messungen auf der gleichen Seite.

Zur Erklärung der Varianzen zwischen den Messreihen wurde eine Explorative Datenanalyse mittels SPSS for Windows[®] durchgeführt und die Ergebnisse sowohl tabellarisch (Tab. 3) als auch im Boxplott (Abb. 7) dargestellt.

Tab. 3: Ergebnisse der Explorativen Datenanalyse der Differenzen der drei Messreihen (n = 100)

	Median	Varianz	Standard- abweichung	Interquartil- bereich	Mittelwert
Messung rechts/links	0,00	3,74	1,94	1,75	0,30
links/links	0,00	2,24	1,50	1,00	-0,15
rechts/rechts	0,00	2,33	1,53	1,00	0,07

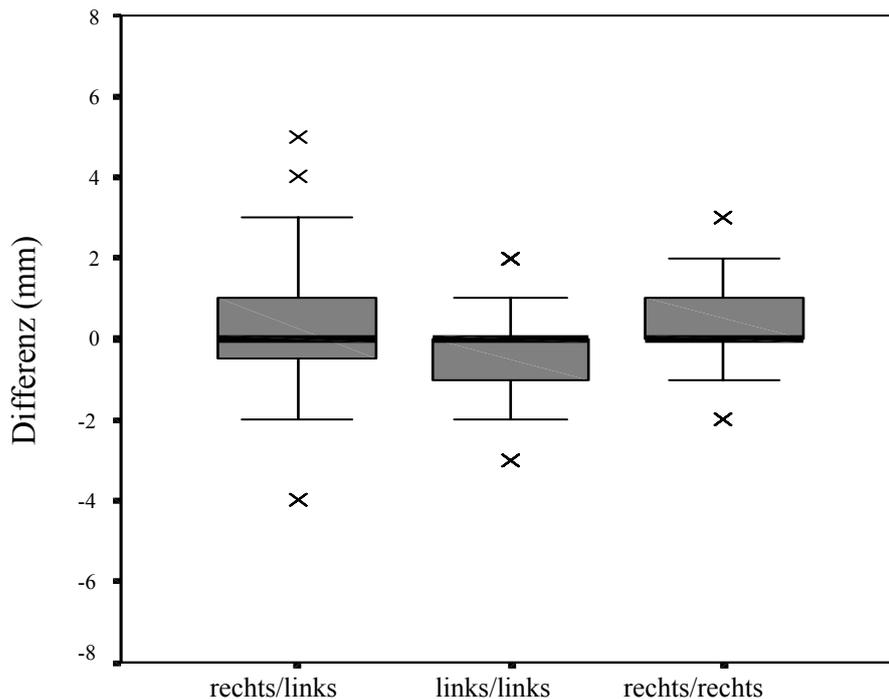


Abb. 7: Auftragung der Differenzen (rechts – links; links – links; rechts – rechts) im Boxplott (n = 100); Extremwerte wurden nicht dargestellt

Aus dieser Untersuchung ergibt sich ein Messfehler im Bereich von 8,5 % (rechts/rechts) über 8,8 % (links/links) bis 13 % (rechts/links).

Die stärkere Streuung bei der Untersuchung rechts/links ist nicht allein durch die persönliche Messungenauigkeit entstanden, sondern kann auch durch die unterschiedliche Fettverteilung zwischen den beiden Körperseiten (Schröder, 2000) erklärt werden. Aufgrund dieser Verhältnisse wurde versucht in den Betrieben die RFD-Messungen immer auf dieselbe Seite der Tiere zu beschränken.

3.4 Datenerhebung

Während der Messungen im Betrieb hielt eine zweite Person die Ohrnummern bzw. Stallnummern sowie den zugehörige RFD-Wert tabellarisch fest. Anfangs konnten die so erhaltenen Datenpaare in MS Excel 7.0[®] eingetragen und in Verbindung mit den Leistungsdaten der Tiere ausgewertet werden. Die Daten wie Laktationszahl und Melktage (bzw. Tage zur Kalbung) extrahierten wir aus den betriebseigenen Herdenmanagementprogrammen wie Herde II[®], welches fast alle Betriebe nutzten.

Bei späteren Untersuchungsreihen bestand die Möglichkeit die Daten direkt mit dem Programm Zuchtmanagersystem 32[®] (ZMS 32) aufzuarbeiten. Dieses Programm stellte die Firma dsp-Agrosoft zur Verfügung. Auch die Zuchtdaten der Tiere konnten mittels dieses Programmes gewonnen werden, da die Daten im Zentralrechner des Landeskontrollverbandes gespeichert sind. In diesem Programm ist ein Listenmodul eingearbeitet, mit dessen Einsatz es möglich war die Daten in ein einheitliches Excel- bzw. SPSS Format umzuwandeln.

Bezüglich der **Milchleistung** wurden die folgenden Informationen erfasst, die auf den Ergebnissen der monatlichen Milchleistungskontrollen und den daraus hochgerechneten Laktationsleistungen basieren:

- Ergebnisse der Milchleistungsprüfung (Milch [kg], Fett [%], Eiweiß [%])
- Hochrechnungen der 100- und 305-Tage-Leistungen (Milch [kg], Fett [kg], Eiweiß [kg], Fett-Eiweiß-Quotient)
- kumulative Vorjahreslaktationsleistungen

Zur Charakterisierung der Kühe wurden sie anhand ihrer Laktationszahlen in 3 Gruppen eingeteilt. Die Tiere der ersten und zweiten Laktation behielten ihre Laktationsnummer. Alle Tiere der dritten Laktation und darüber hinaus mussten für die statistischen Auswertungen in eine Gruppe zusammengefasst werden. Diese Maßnahme war aus Gründen besserer Übersichtlichkeit und wegen des Erhalts statistisch auswertbarer Tierzahlen notwendig. Die Zahl der Melktage bezog sich auf die Tage nach der Kalbung bzw. auf die Zeit bis zum errechneten Kalbetermin.

Für die Auswertung der **Fruchtbarkeit** konnte aus den Herdenmanagementprogrammen folgende Daten entnommen werden:

- Rastzeit (Anzahl Tage [Letzte Kalbung - Erste Besamung])
- Zwischenkalbezeit (Anzahl Tage zwischen zwei Kalbungen)
- Anzahl künstlicher Besamungen bis zur Konzeption

Dabei wurden die Daten auf der Grundlage der tatsächlichen TU-Ergebnisse berechnet.

3.5 Statistische Auswertung

3.5.1 Ausgewertete Tierzahlen

Von den insgesamt 85049 einzelnen Messungen der RFD konnten zur weiteren Auswertung nur 79056 Tiere eindeutig zugeordnet werden und somit auch statistisch mit einbezogen werden.

In dem ersten Teil der Auswertungen wurden die Betriebe bzw. die Tiere anhand ihrer einzelnen RFD-Werte und den zugehörigen Melkdaten ausgewertet. Um einen Zeitraum von 365 Tagen einzuhalten (entspricht angestrebter Zwischenkalbezeit), mussten die Tiere mit mehr als 60 bis zur Kalbung bzw. mehr als 305 Tage nach der Kalbung von der Auswertung ausgeschlossen werden. Durch diesen Schritt verringerte sich die Tierzahl im ersten Teil auf 69340 Tiere, für die auch die dazugehörigen Leistungsparameter vorlagen. Für diesen Teil der Untersuchung sind die RFD-Messwerte von den selben Tieren auch innerhalb eines kurzen Zeitraumes als unabhängig voneinander eingestuft worden. Somit konnten diese Wertepaare als eigenständige Datensätze betrachtet werden.

Im zweiten Teil der Auswertung sind nur die Tiere miteinbezogen, die wiederholt in einem Abstand zwischen 18 und 35 Tagen gemessen worden sind, so dass alle Tiere, die nur einmal untersucht bzw. durch äußere Umstände nur in größeren Zeiträumen bewertet werden konnten, von statistischen Auswertungen ausgeschlossen wurden. Durch diese Filtration verringerte sich die Tierzahl auf 55573 Differenzmessungen für die leistungsunabhängige Bewertung.

3.5.2 Statistische Verfahren

Die erhaltenen Daten konnten mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Excel 7.0[®] und dem Statistikprogramm SPSS 11.0 for Windows[®] ausgewertet werden. Dabei wurden im Excel-Programm nur die Daten erhoben, zusammengefasst und in eine einheitliche, für SPSS auswertbare Form gebracht. Für die Auswertung der aufgeführten Regressionsanalysen wurde aus SPSS 11.0 for Windows[®] das Verfahren Linear Regression genutzt. Für Mittelwertvergleiche ist ebenfalls mit SPSS 11.0[®] herangezogen worden. Für die Varianzanalysen kam aus dem genannten Programm die General Linear Model (GLM)-Prozedur zur

Anwendung. Das Signifikanzniveau wurde generell mit $\alpha = 0,05$ festgelegt, da dies ein für medizinisch statistische Auswertungen allgemein üblicher Wert ist.

3.5.2.1 Auswertung der Einzelmessungen

Die im ersten Teil der Auswertung beschriebenen Kurven wurden mit Hilfe der Prozedur Linear Regression aus SPSS 11.0 for Windows[®] beschrieben. Durch die Arbeiten anderer Autoren (Schröder, 2000) konnte eine polynomische Funktion fünften Grades vorausgesetzt werden. Aufgrund dessen ging die RFD als abhängige und die Melktage bis zur fünften Potenz als unabhängige Variable in die Analyse mit ein. Da die Trockensteher und Färsen andere Kurvenverläufe als laktierende Tiere aufwiesen, wurden diese Abschnitte unabhängig voneinander ausgewertet. Des Weiteren wurden die Laktationen voneinander getrennt betrachtet. Das verwendete Modell wurde durch folgende Optionen charakterisiert:

```
REGRESSION  
  /MISSING LISTWISE  
  /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA  
  /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10)  
  /NOORIGIN  
  /DEPENDENT rfd  
  /METHOD=ENTER melktag melktag2 melktag3 melktag4 melktag5
```

Bei diesem Modell werden alle Variablen von der Auswertung ausgeschlossen, bei denen das Signifikanzniveau ihres F-Wertes größer ist als $\alpha = 0.1$ (POUT (.10)). Zu den gezeigten Regressionskurven sind die zugehörigen Regressionsgleichungen, die zugrundeliegenden Tierzahlen (n), der Standardfehler des Schätzwertes (S.E.) und das Bestimmtheitsmaß (R^2) mit angegeben. Dabei gibt das Bestimmtheitsmaß für dieses Modell, mit 100 multipliziert an, wie viel Prozent der Gesamtstreuung der RFD bei der linearen Regression durch die Veränderung der Melktage (x) erklärt werden können.

Für die Berechnung der RFD-Verläufe über alle Herden konnte das Modell der Kurvenanpassung aus SPSS 11.0 for Windows[®] genutzt werden. Dieses Modell ist unter 3.5.2.2.1 genauer erklärt (Unterschied sind veränderte Startwerte).

3.5.2.2 Auswertung der Wiederholungsmessungen

Für die Berechnung der RFD-Änderung mussten die Tiere in regelmäßigen Abständen untersucht werden. Dadurch konnte die Differenz beider Messwerte bestimmt werden, und diese wurde durch die Anzahl der dazwischenliegenden Tage dividiert. Der so erhaltene Wert beschreibt den täglichen Ab- bzw. Aufbau an Körperfettgewebe in diesem Untersuchungszeitraum. Als zeitlicher Bezugspunkt innerhalb der Laktation dient der Zeitpunkt der 2. Messung. Negative Werte stehen für Fettgewebsverlust und positive für Konditionszuwachs bis zu diesem Zeitpunkt.

3.5.2.2.1 Polynomiale Regression

Neben der Beschreibung der Kurvenverläufe der täglichen RFD-Änderung über lineare Regressionsgleichungen (siehe 3.5.2.1) musste für die Darstellung der Verläufe über alle Herden ein anderes Modell gewählt werden. Für dieses konnte eine polynomische Funktion 5. Grades zugrunde gelegt werden. Die mathematische Beschreibung der Kurve erfolgte unter Zuhilfenahme des Kurvenanpassungsmodells aus SPSS 11.0 for Windows[®]. Auch hierbei konnten die Melktage bis einschließlich zur fünften Potenz als unabhängige Variable eingesetzt werden. Die durch die unter dem Absatz 3.5.2.2 beschriebenen Prozedur erhaltenen Werte für die tägliche RFD-Änderung wurden als abhängige Variable eingefügt. Das verwendete Modell kann durch folgende Optionen charakterisiert werden:

```
NonLinear Regression.  
MODEL PROGRAM A=0.1 B=0.01 C=0.001 D=0.0001 E=0.0001 F=0.0001  
COMPUTE PRED = a + b * melktag + c * melktag2 + d * melktag3 +  
              e * melktag4 + f * melktag5.  
NLR rfd_aufb  
  /PRED PRED_  
  /CRITERIA SCONVERGENCE 1E-8 PCON 1E-8 .
```

Durch diesen Algorithmus sind die Regressionsgleichung und die Startwerte zur Berechnung der Multiplikatoren angegeben. Zu den erstellten Regressionskurven sind die zugehörigen Tierzahlen, der Standardfehler des Schätzwertes (S.E.), die Überschreitungswahrscheinlichkeit (p) und das Bestimmtheitsmaß (R²) angegeben.

Sämtliche RFD-Änderungswerte zu den Kurven sind aus der Berechnung mittels der zugehörigen Regressionsgleichung hervorgegangen.

3.5.2.2.2 Empirische Konditionskurven

Zur Beschreibung der Abhängigkeiten der Leistungsmerkmale von der RFD-Änderung kamen vorwiegend Mittelwertsvergleiche zum Einsatz. Dabei mussten die Tiere entsprechend ihres Laktationsstadiums in jeweils 10 Melktage umfassende Laktationsabschnitte eingeteilt werden. Dabei wurden beispielsweise dem Abschnitt 0 sämtliche Kühe mit 0 bis 9 Tagen p.p., dem Abschnitt 1 jene mit 10 bis 19 Tagen p.p. u.s.w. zugeordnet. Der Kalbezeitpunkt musste abweichend von diesem Schema betrachtet werden. Für die Untersuchung dieses Abschnittes gingen die Tiere, die sich im Zeitraum von 5 Tage a.p. bis 5 Tagen befanden, mit ein.

Zur Darstellung von leistungsbezogenen Gruppenunterschieden wurde eine Kovarianzanalyse mit Hilfe des Programms SPSS 11.0 for Windows[®] durchgeführt. Dabei konnte die RFD-Änderung als abhängige und der jeweils betrachtete, gruppierte Leistungsparameter als unabhängige Variable einbezogen werden. Die Melktage bis zur einschließlich vierten Potenz gingen als Kovariate in die Berechnung mit ein. Die sich aus dieser Berechnung ergebenden p-Werte für den Gruppeneffekt sowie das Bestimmtheitsmaß R^2 sind für sämtliche Grafiken mit angegeben. Dabei identifiziert der p-Wert statistisch auffällige Gruppenunterschiede.

Der Kovarianzanalyse schloss sich ein Post-Hoc-Test nach Scheffé an. Dieser beschreibt die Varianz zwischen einzelnen Gruppen innerhalb einer Zeiteinheit. Dazu wurden die Tiere in 30 Tage umfassende Abschnitte eingeteilt (siehe Anhang II). Bei diesem Test konnte für statistisch auffällige Mittelwertdifferenzen ein Signifikanzniveau von $p < 0,05$ festgelegt werden (ein Stern).

3.5.2.2.3 Korrelationsrechnungen

Für die Darstellung von Zusammenhängen zwischen antepartalen Konditionsänderungen und postpartalen Leistungsmerkmalen wurde ein bivariates Korrelationsmodell aus SPSS 11.0 for Windows[®] genutzt.

In dieser Berechnung ging die Rückenfettdickenänderung in den letzten 20 Tagen vor der Kalbung als unabhängige und der betrachtete Leistungsparameter als abhängige Variable in die mit ein. Tiere mit Konditionsabnahmen wurden getrennt von den Kühen mit Konditionsaufbau bewertet. Der Korrelationskoeffizient wurde nach Pearson berechnet und der Test auf Signifikanz zweiseitig durchgeführt. Zur Beschreibung des Einflusses der absoluten Rückenfettdicke wurde ein multivariates Korrelationsmodell genutzt, bei dem zusätzlich die RFD als Kontrollvariable einbezogen werden konnte.