

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Auswertung der Einzelmessungen

#### 4.1.1 Beschreibung ausgewählter Kenngrößen

Um den Verlauf der Kondition in Abhängigkeit vom Laktationsstadium sowie den Einfluß verschiedener Variablen darzustellen, wurden RFD-Einzelmesswerte von 36019 schwarzbunten Tieren ausgewertet. Tabelle 4 gibt einen Überblick über Minima, Maxima, Mittelwerte ( $\bar{x}$ ), Standardabweichungen (s) und Mediane ( $x_{0,5}$ ) einiger Fruchtbarkeits- und Milchleistungsdaten.

Tab.4: Lage- und Streuungsmaße für ausgewählte Fruchtbarkeits- und Milchleistungsdaten

Variable	Tierzahl n	Min.	Max.	$\bar{x} \pm s$	$x_{0,5}$
<b>RFD (mm)</b>	36019	6	60	17,87 ± 7,68	17
<b>Anz. Kalbungen</b>	36019	1	12	2,5 ± 1,6	2
<b>Anz. KB (TU+)</b>	26018	1	14	2,0 ± 1,3	2
<b>RZ (d)</b>	30965	20	654	85,1 ± 40,2	76
<b>VZ (d)</b>	25805	0	706	41,1 ± 61,9	15
<b>GZ (d)</b>	26792	20	836	124,4 ± 70,0	105
<b>ZKZ (d)</b>	26752	300	795	400,1 ± 68,4	381
<b>HR100M (kg)</b>	23187	109	6233	3028 ± 759	3003
<b>HR100F (kg)</b>	23189	24,1	370,2	122,0 ± 31,6	120,3
<b>HR100E (kg)</b>	23188	20,5	184,3	98,0 ± 23,5	97,4
<b>HR305M (kg)</b>	28460	1616	16310	7759 ± 1824	7642
<b>HR305F (kg)</b>	28135	4,2	684,0	323,3 ± 72,1	319,2
<b>HR305E (kg)</b>	28046	61,0	494,0	267,2 ± 57,6	265
<b>HR305FCM (kg)</b>	28039	1831	14767	7945 ± 1729	7872
<b>RLW (kg)</b>	28460	- 7051	9458	-0,56 ± 1396	-8
<b>HR305F% (%)</b>	28039	0,03	7,45	4,23 ± 0,53	4,21
<b>HR305E% (%)</b>	28046	2,46	4,97	3,48 ± 0,25	3,47

Angegeben sind Rückenfettdicke (RFD), Anzahl Kalbungen, Anzahl künstlicher Besamungen (KB) bis zur Trächtigkeit (TU+), Rastzeit (RZ), Verzögerungszeit (VZ), Güstzeit (GZ) und Zwischenkalbezeit (ZKZ). Als Leistungsparameter sind die auf 100 bzw. 305 Melktage

hochgerechneten Leistungen (HR) für Milch(M)-, Fett(F)- und Eiweiß(E)- Mengen (kg) bzw. Gehalte (%) sowie der relative Leistungswert (RLW) angeführt. Letzterer beschreibt die Abweichung der individuellen 305-Tage-Leistung eines Tieres vom Herdenmittelwert der gleichen Altersgruppe (erstlaktierend, zweitlaktierend oder älter).

#### 4.1.2 Mittelwertkurven für den Konditionsverlauf

Entsprechend ihres Laktationsstadiums wurden sämtliche Tiere in jeweils 10 Melktage umfassende Abschnitte eingeteilt. Beispielsweise wurden dem Abschnitt 2 alle Tiere zwischen 20 und 29 Tagen p.p. zugeordnet. Trockenstehende Kühe und hochtragende Färsen befinden sich im Diagramm links von der Nulllinie, wobei die Tage bis zur Kalbung bzw. die Laktationsabschnitte mit negativem Vorzeichen versehen wurden. In Abb.5 sind die Klassenmittelwerte für die Rückenfettdicke und die zugehörigen Standardabweichungen dargestellt.

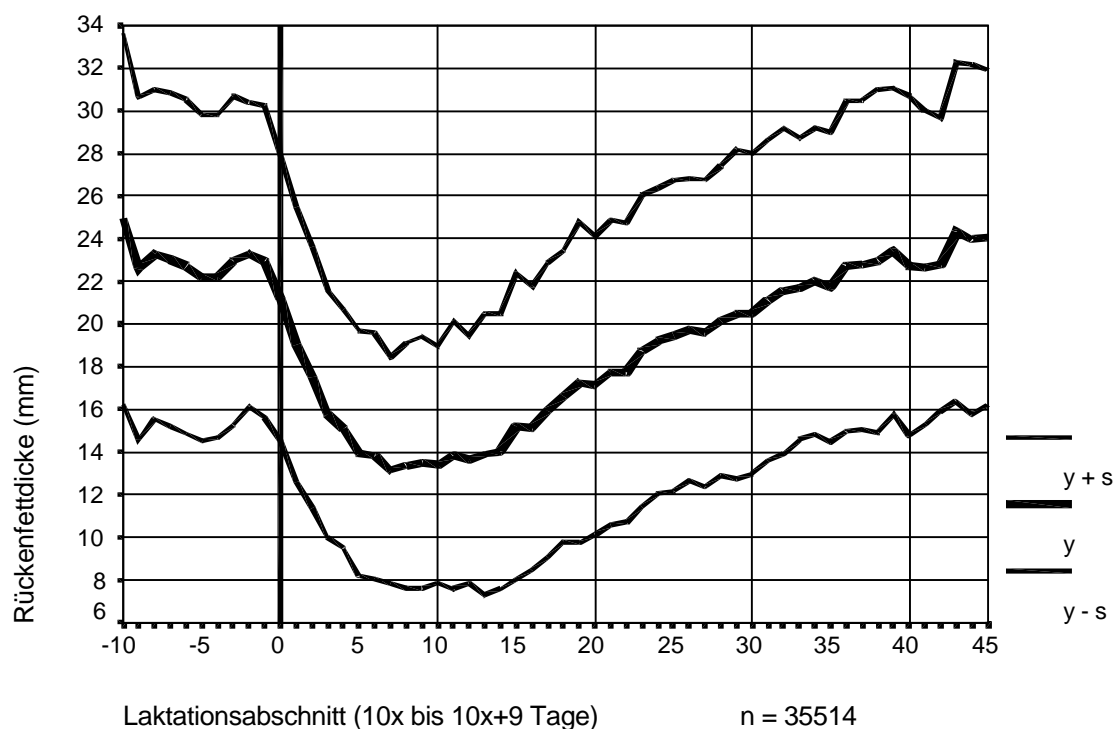


Abb.5: Empirischer Konditionsverlauf für schwarzbunte Tiere mit Mittelwerten (y) und Standardabweichungen (s)

Innerhalb der Trockenstehperiode betrug die durchschnittliche Kondition  $22,8 \pm 7,6$  mm. Zur Bestimmung der mittleren Kondition zum Partus wurden sämtliche Tiere im Zeitraum 5 Tage a.p. bis 5 Tage p.p. einbezogen, wobei ein Durchschnitt von  $22,4 \pm 7,2$  mm erreicht wurde.

Die Rückenfettdicke begann etwa 10 Tage a.p. abzunehmen und erreichte ihren Tiefpunkt im Abschnitt 7 (70 bis 79 Tage p.p.) mit einem durchschnittlichen Wert von  $13,1 \pm 5,3$  mm. Das Tal der Konditionskurve dehnte sich vom 50. bis zum 140. Tag aus, hier lag die mittlere RFD unterhalb von 14 mm. Anschließend begann die Regeneration der Körperfettdepots, wobei die 20 mm-Marke im Durchschnitt um den 280. Laktationstag und die ursprüngliche Kondition der Trockenperiode entsprechend um den 350. Tag erreichte wurde.

### 4.1.3 Einflußgrößen auf den Konditionsverlauf

#### 4.1.3.1 Alter

Bei der Beurteilung der Körperkondition ist das Alter bzw. die Laktationszahl der Tiere zu berücksichtigen. Da der Energiebedarf für das Wachstum sich bis zur zweiten Laktation im Konditionsverlauf widerspiegelt, wurden die Kühe entsprechend ihres Alters in erstlaktierende, zweitlaktierende und ältere Tiere gruppiert. Die zugehörigen Mittelwertkurven zeigt Abb.6.

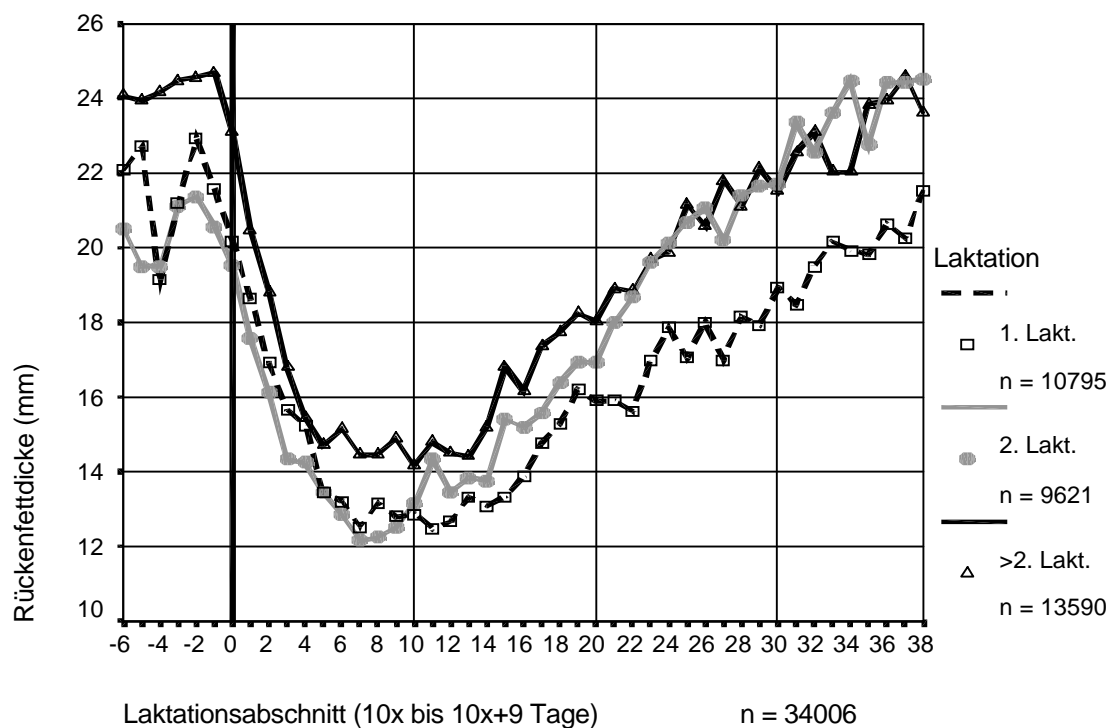


Abb.6: Empirische Konditionskurven in Abhängigkeit von der Laktationszahl

Die Kovarianzanalyse ergab für den Gruppeneffekt ein  $p < 0,001$  und ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,194$ . Über die Gesamtlaktation hinweg betragen die Mittelwerte mit steigender

Laktationszahl  $15,9 \pm 6,6$  bzw.  $17,4 \pm 7,4$  bzw.  $19,0 \pm 8,0$  mm und stiegen somit mit zunehmendem Alter an. Was die Färsen betrifft, so betrug die Kondition in der Trockenperiode durchschnittlich  $21,7 \pm 6,7$  mm und zum Partus (5 Tage a.p. bis 5 Tage p.p.)  $20,8 \pm 6,5$  mm. Während der Tiefpunkt von  $12,5 \pm 4,8$  mm im Abschnitt 7 erreicht wurde, erstreckte sich die Phase mit Mittelwerten unter 13 mm vom 70. bis zum 130. Laktationstag. In der Mittel- und Spätlaktation manifestierte sich das Unvermögen der Jungkühe ausreichende Fettreserven anzulegen, infolgedessen wurden Werte über 20 mm frühestens nach 330 Tagen erreicht. Diese Tatsache spiegelte sich gleichfalls in der geringen Kondition der Trockensteher und Abkalber der zweiten Laktation wider, hier lag die RFD im Mittel bei  $20,5 \pm 6,8$  bzw.  $20,1 \pm 5,8$  mm. Diese Tiere erreichten ebenfalls ihren Tiefpunkt im Abschnitt 7 ( $12,2 \pm 4,7$  mm), unterschritten die 13 mm-Marke jedoch nur vom 60. bis zum 100. Tag. Mit zunehmender Laktationsdauer kam es zu einer umfangreichen Regeneration der Körperfettdepots, wobei Werte von 20 mm nach etwa 240 Tagen erreicht wurden. Zum Ende der Laktation hin lagen die Mittelwerte im Bereich von 24 mm und damit oberhalb der ursprünglichen mittleren Kondition zum Partus. Dem entsprachen die Konditionswerte älterer Trockensteher ( $24,4 \pm 7,7$  mm) und Abkalber ( $24,5 \pm 7,7$  mm). Der konditionelle Tiefpunkt lag für diese Tiere mit  $14,2 \pm 5,9$  mm um etwa 2 mm höher als bei jüngeren Kühen, wurde allerdings erst im Laktationsabschnitt 10 erreicht. Mittelwerte unter 15 mm wurden vom 50. bis zum 140. Tag beobachtet. Um den 240. Laktationstag wurden Rückenfettdicken von 20 mm erreicht und nach etwa 350 Tagen lag der Durchschnittswert wieder auf der Höhe der ursprünglichen Kondition.

Die nach Laktationsabschnitten differenziert durchgeführte Varianzanalyse mit Post-Hoc-Test nach Scheffé (Anhang I, Tab.20) bestätigte verschiedenartige Verläufe zwischen erst- und zweitlaktierenden Tieren vorwiegend in der Spätlaktation ab dem 210. Tag. Demgegenüber fiel eine Häufung deutlicher Unterschiede zwischen zweitlaktierenden und älteren Tieren vornehmlich in der Trockenperiode und Frühaktation bis zum 110. Laktationstag auf. Erstlaktierende und solche Tiere mit mehr als zwei Kalbungen zeigten über die gesamte Laktation deutlich ausgeprägte Mittelwertunterschiede.

Die genannten Verhältnisse müssen bei der Beurteilung der Kondition berücksichtigt werden. Um dies zu verdeutlichen sind in den Abbildungen 7 bis 9 die unterschiedlichen Mittelwertkurven für jede einzelne Altersgruppe dargestellt.

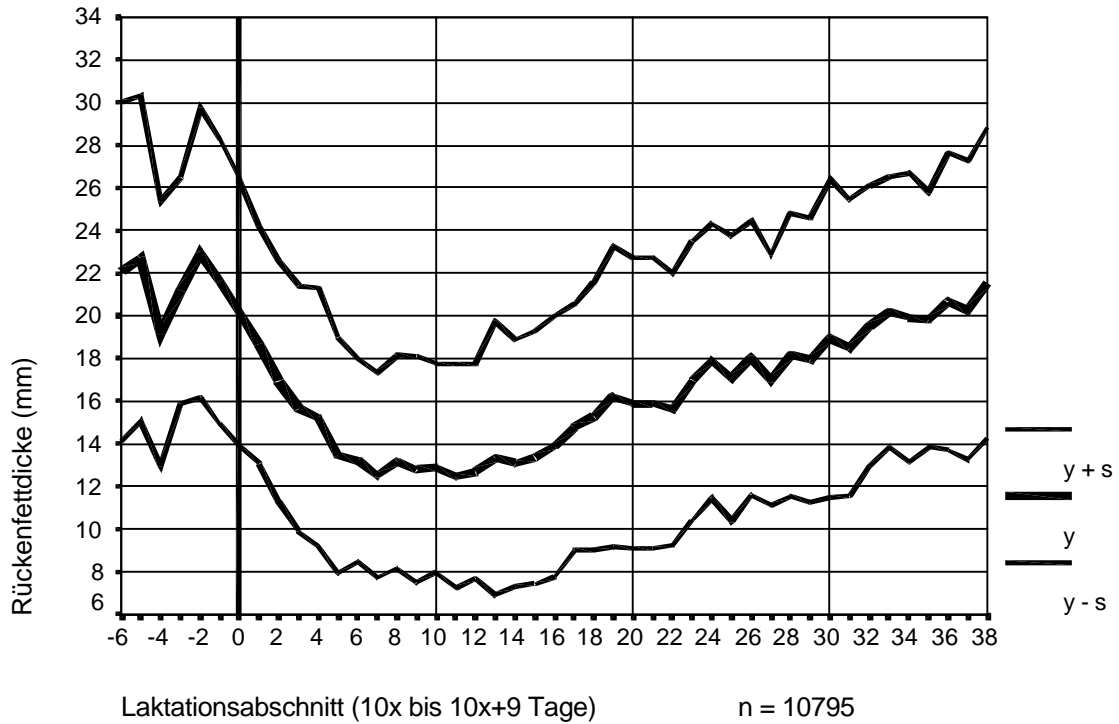


Abb.7: Empirische Konditionskurve für Schwarzbunte der 1.Laktation

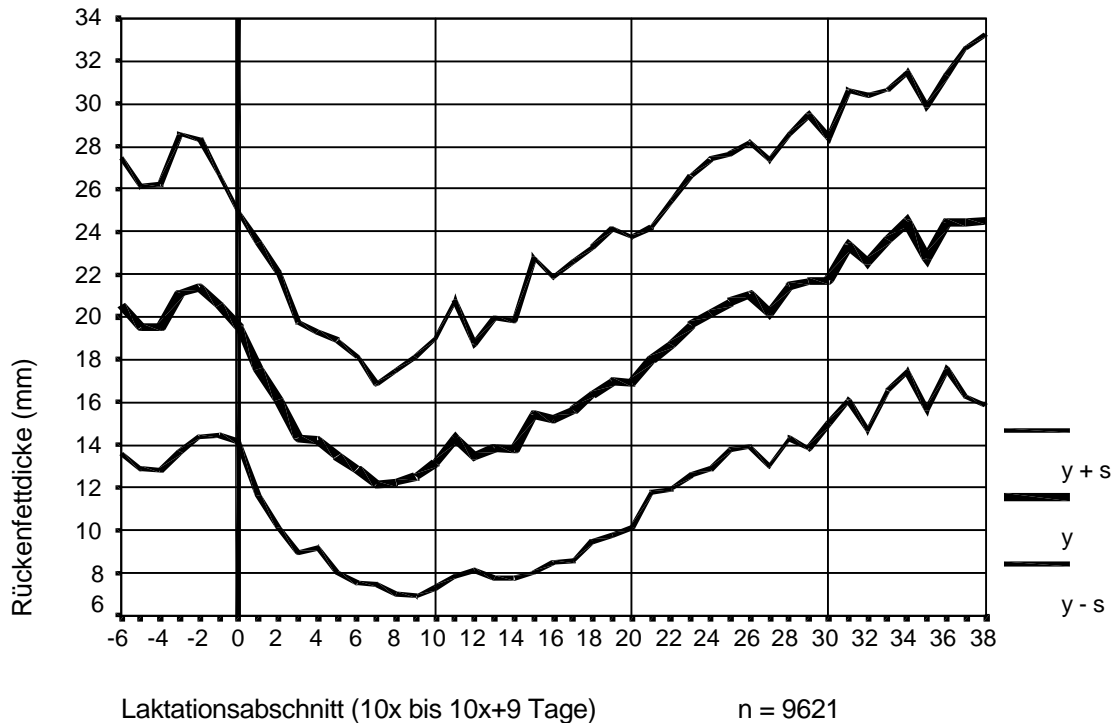


Abb.8: Empirische Konditionskurve für Schwarzbunte der 2.Laktation

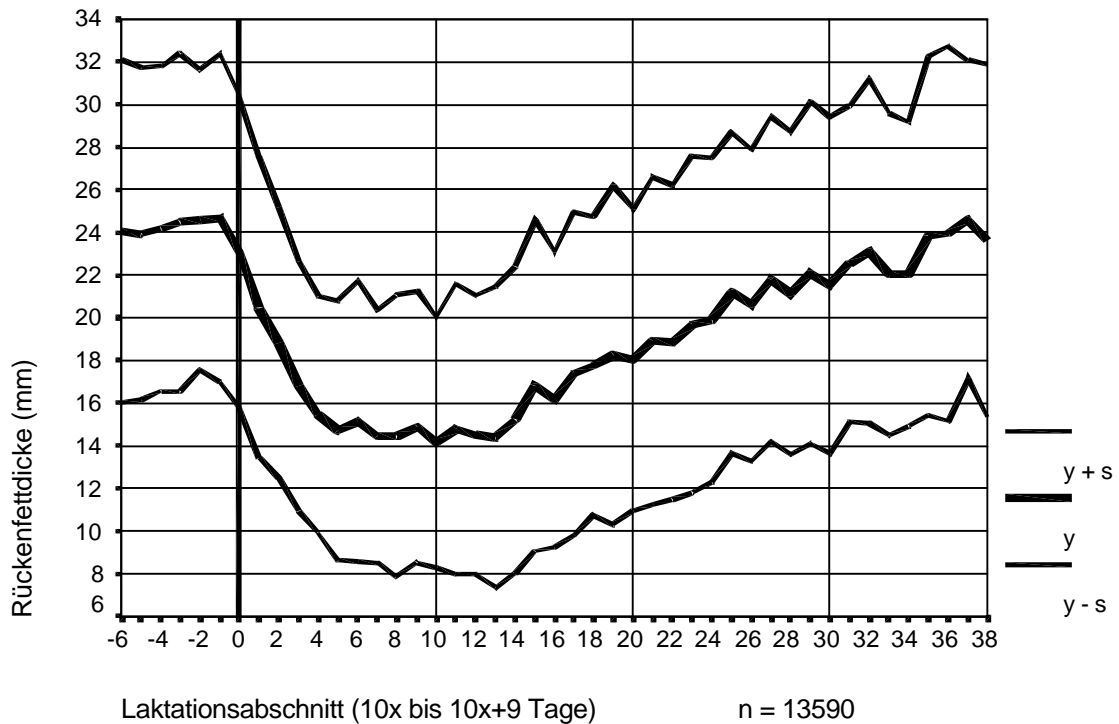


Abb.9: Empirische Konditionskurve für Schwarzbunte mit mehr als 2 Laktationen

#### 4.1.3.2 Rasse

Bezüglich der Rasse waren im Rahmen dieser Untersuchung im wesentlichen die auf SMR-Grundlage mittels HF-Insemination veredelten Verdrängungskreuzungen (SMR×HF) und die Tiere reiner HF-Zucht zu unterscheiden. Rotbunte Tiere und Mastkreuzungen wurden aufgrund der geringen Tierzahl nicht berücksichtigt. Die unterschiedlichen Konditionsverläufe veranschaulicht Abb.10, wobei die Kovarianzanalyse für den Gruppeneffekt ein  $p < 0,001$  und ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,178$  ergab.

Ausgehend von einem durchschnittlichen Niveau von  $22,9 \pm 7,5$  (SMR×HF) bzw.  $21,9 \pm 7,2$  (HF) mm in der Trockenstehphase begannen HF-Tiere zwischen dem 10. und 20. Tag a.p. mit dem Abbau von Fettgewebe und damit etwa 10 Tage früher als Kreuzungstiere. Bei der Betrachtung des Kalbezeitpunktes (5 Tage a.p. bis 5 Tage p.p.) war die mittlere Fettauflage der HF-Kühe mit  $20,4 \pm 7,2$  im Vergleich zu  $22,6 \pm 7,2$  mm um etwa 2 mm geringer ausgeprägt. Ausgehend von der Kondition der Trockensteher bauten diese Tiere absolut mehr Fettgewebe ab. Gegenüber den Kreuzungstieren mit einem konditionellen Tiefpunkt von im Mittel  $13,4 \pm 5,3$  mm lag dieser bei reiner HF-Zucht mit  $11,1 \pm 4,4$  mm um durchschnittlich gut 2 mm tiefer, wurde aber von beiden Gruppen um den 70. Laktationstag erreicht. Weiterhin

war die Phase der negativen Energiebilanz insgesamt verlängert. So bewegten sich HF-Tiere durchschnittlich vom 40. bis zum 160. Tag unter 13 mm Rückenfettdicke, während Kreuzungstiere die 14 mm-Marke lediglich vom 70. bis 110. Tag unterschritten. Obwohl sich demnach der Zeitpunkt des beginnenden Wiederaufbaus von Körpersubstanz bei den reinerbigen Kühen verzögerte, wurde ein einheitliches Konditionsniveau von 22 mm um den 340. Tag erreicht. Bei Durchführung der Varianzanalyse für einzelne Laktationsabschnitte waren in der Trockenperiode (Gruppen -6 bis -2) und in der Spätlaktation (Gruppen 28, 30 bis 32 und 34) keine auffälligen Differenzen erkennbar ( $p > 0,05$ ). Für die restliche Laktation wurden deutliche Mittelwertunterschiede ( $p < 0,05$ ) festgestellt, mit Ausnahme der Gruppen 3 und 12.

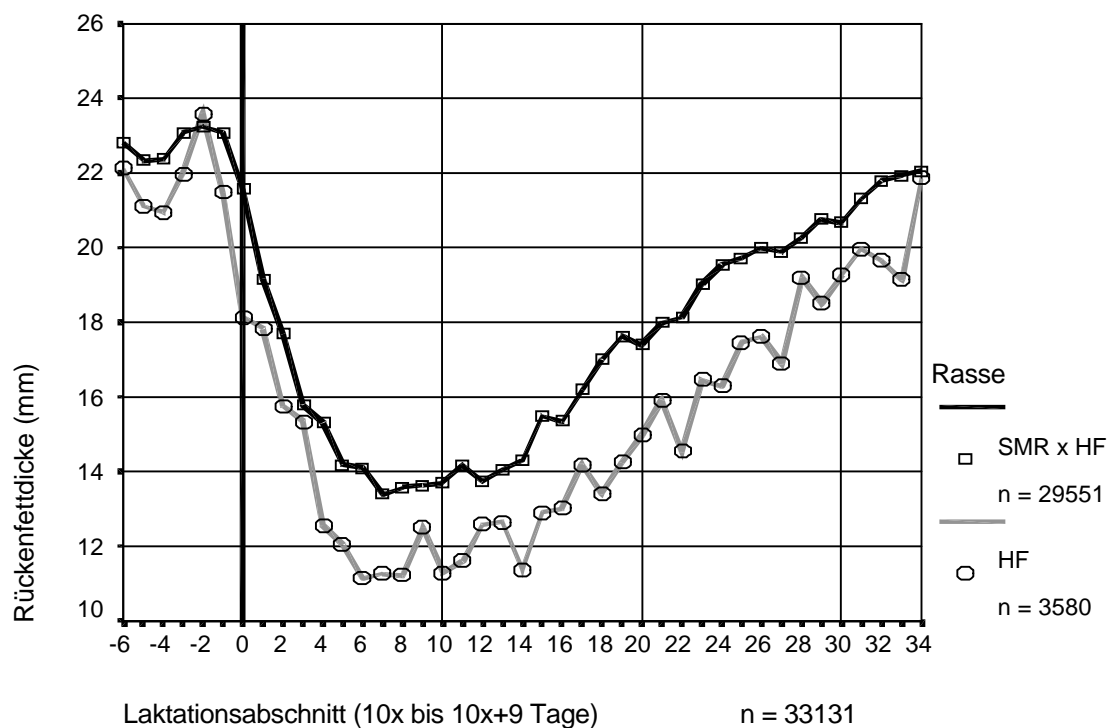


Abb.10: Empirische Konditionsverläufe der Rassen Holstein-Friesian (HF) und der auf SMR-Grundlage basierenden Verdrängungskreuzung (SMR×HF)

#### 4.1.3.3 Leistungsniveau des Betriebes

Um den Einfluß des betrieblichen Leistungsniveaus auf den Konditionsverlauf zu verdeutlichen, wurden die Tiere entsprechend der Herdenleistung in drei Gruppen eingeteilt. Die Ergebnisse sind in Abb.11 dargestellt. Mit Hilfe der Kovarianzanalyse wurde für den Gruppeneffekt ein Wert von  $p < 0,001$  und ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,174$  ermittelt.

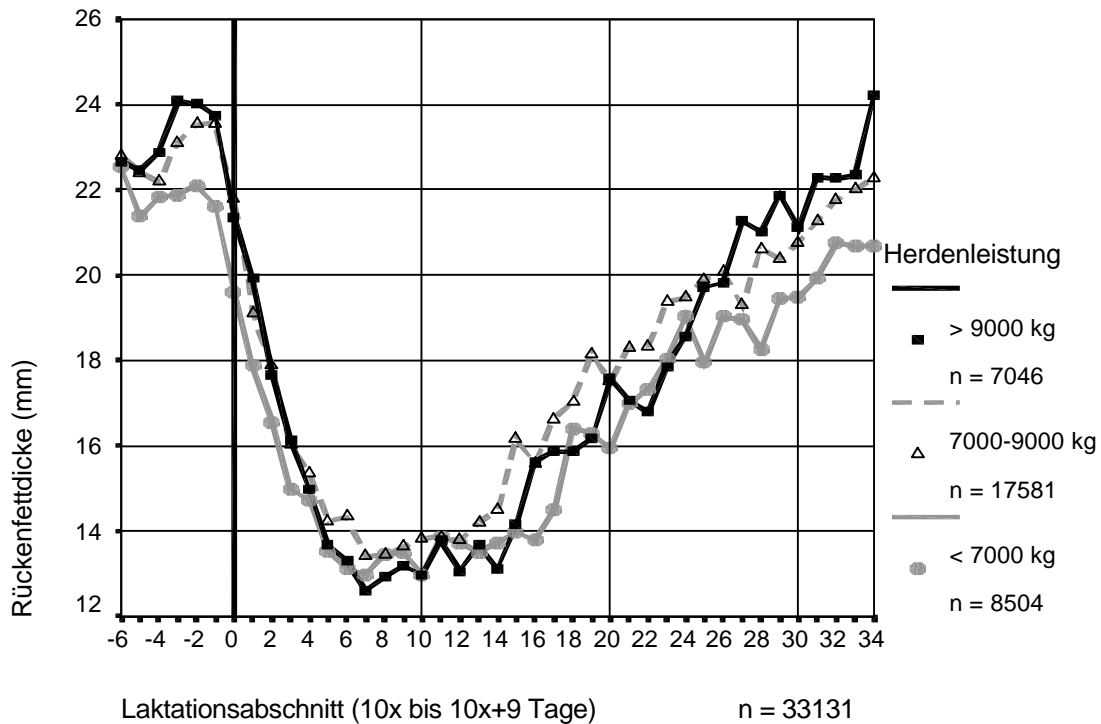


Abb.11: Empirische Konditionsverläufe in Abhängigkeit vom Leistungsniveau des Betriebes

In Hochleistungsherden lag der Gesamtmittelwert im Vergleich zu den Betrieben mit der niedrigsten Leistung nur geringfügig höher ( $17,5 \pm 7,4$  bzw.  $16,7 \pm 7,3$  mm). Konditionelle Unterschiede fielen in der Trockenperiode auf, wobei der Durchschnittswert in Betrieben hoher Leistung bei  $23,4 \pm 7,3$  mm im Vergleich zu  $21,8 \pm 7,0$  mm bei den geringsten Milchmengen lag. Entsprechend stellten sich die Verhältnisse zum Partus (5 Tage a.p. bis 5 Tage p.p.) mit  $22,5 \pm 7,0$  mm gegenüber  $21,1 \pm 6,5$  mm dar. Da jedoch in Herden mit hohem Leistungspotential im Mittel mehr Fett mobilisiert wurde, lagen die konditionellen Tiefpunkte mit  $12,6 \pm 4,8$  und  $13,0 \pm 5,2$  mm auf einer ähnlichen Ebene. Unabhängig vom Leistungsniveau wurde dieser Tiefpunkt im Laktationsabschnitt 7 erreicht. Betrachtet man die Mittel- und Spätlaktation, so hatte der Durchschnitt der Kühe aus niederproduktiven Betrieben Probleme, die ursprüngliche Kondition der Trockensteher wiederzuerlangen. Die mittlere Kondition lag hier vom 50. bis zum 170. Tag und damit etwa 20 Tage länger unterhalb von 14 mm. Werte über 20 mm wurden erst nach 310 Laktationstagen erreicht und selbst am 350. Tag lagen diese Tiere mit  $20,7 \pm 7,0$  mm noch unter dem durchschnittlichen Ausgangswert. Demgegenüber wurden in Hochleistungsherden Werte über 20 mm um den 260. Tag p.p. erreicht, und nach etwa 330 Tagen hatten die Tiere im Mittel ihr ursprüngliches Konditionsniveau wiedererlangt. Insgesamt zeigte das betriebliche Leistungsniveau einen mäßigen Einfluß auf den Konditionsverlauf. Dies verdeutlicht die nach Laktationsabschnitten differenzierte Varianzanalyse mit



Post-Hoc-Test nach Scheffé (Anhang I, Tab.19). Eine Häufung signifikanter Unterschiede fiel hier hauptsächlich im peripartalen Zeitraum von 4 Wochen a.p. bis 4 Wochen p.p. sowie in der Spätlaktation auf.

#### 4.1.3.4 Saison

Dem jahreszeitlichen Meßzeitpunkt entsprechend wurden die Tiere in jeweils drei Monate umfassende Gruppen eingeteilt. Die saisonale Abhängigkeit der Konditionsverläufe ist in Abb.12 dargestellt, wobei mittels Kovarianzanalyse ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,180$  und für den Gruppeneffekt ein Wert von  $p < 0,001$  ermittelt wurde.

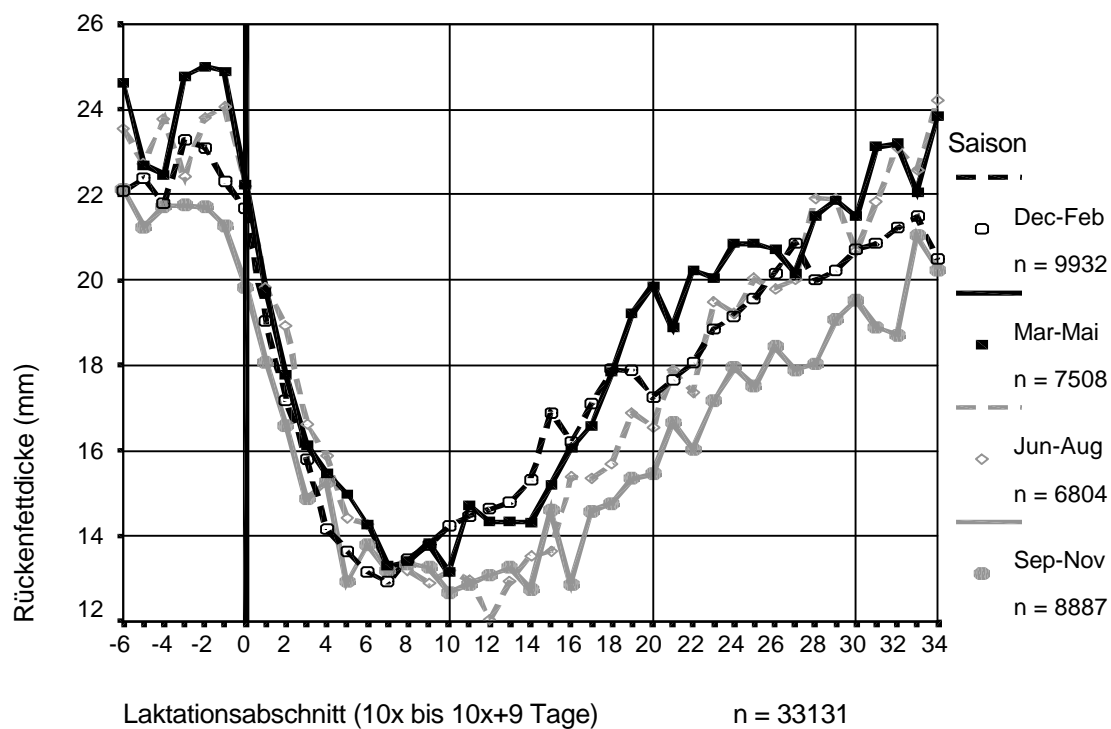


Abb.12: Saisonale Unterschiede im empirischen Konditionsverlauf

Jene Tiere, deren Kondition zum Meßzeitpunkt (März bis Mai) durch die Winterfütterung geprägt war, wiesen mit einem Gesamtmittelwert von  $18,0 \pm 7,6$  mm eine durchweg höhere Kondition auf als solche, deren Kondition das Resultat der Sommerfütterung war (September bis November). Der entsprechenden Wert lag hier bei  $16,5 \pm 7,4$  mm. Die Ursache waren einerseits höhere Konditionswerte in der Trockenstehphase ( $24,2 \pm 7,8$  bzw.  $21,6 \pm 7,3$  mm) und zum Partus ( $23,9 \pm 6,8$  bzw.  $20,6 \pm 6,3$  mm) sowie andererseits eine verzögerte Regeneration der Körperfettdepots. Obwohl sich die jeweils im Abschnitt 10 erreichten konditionellen

Tiefpunkte mit  $13,2 \pm 5,4$  mm gegenüber  $12,7 \pm 5,8$  mm nur in geringem Maße unterschieden, war der Konditionsverlust bei den gut genährten Tieren mit 10,7 mm gegenüber 7,9 mm um durchschnittlich 2,8 mm stärker ausgeprägt. Die Phase mit Rückenfettdicken unter 14 mm war bei Untersuchung im Herbst verlängert (50. bis 150. Tag verglichen mit 70. bis 110. Tag). Infolgedessen wurden Werte über 20 mm erst am 330. Laktationstag erreicht, im Vergleich zu 220 Tagen bei Untersuchung im Frühling. Ihren mittleren konditionellen Ausgangswert erreichten sämtliche Tiergruppen im Durchschnitt nach etwa 340 Tagen.

#### 4.1.4 Beziehungen zwischen Konditionskurve, Leistung und Fruchtbarkeit

##### 4.1.4.1 Konditionskurve und Milchmengenleistung

Entsprechend der auf 305 Tage hochgerechneten Milchmengenleistung wurden die Tiere in vier Leistungsklassen eingeteilt. Die unterschiedlichen Konditionsverläufe sind in Abb.13 dargestellt, wobei die Kovarianzanalyse für den Gruppeneffekt einen Wert von  $p < 0,001$  und für das Bestimmtheitsmaß einen Wert von  $R^2 = 0,167$  ergab.

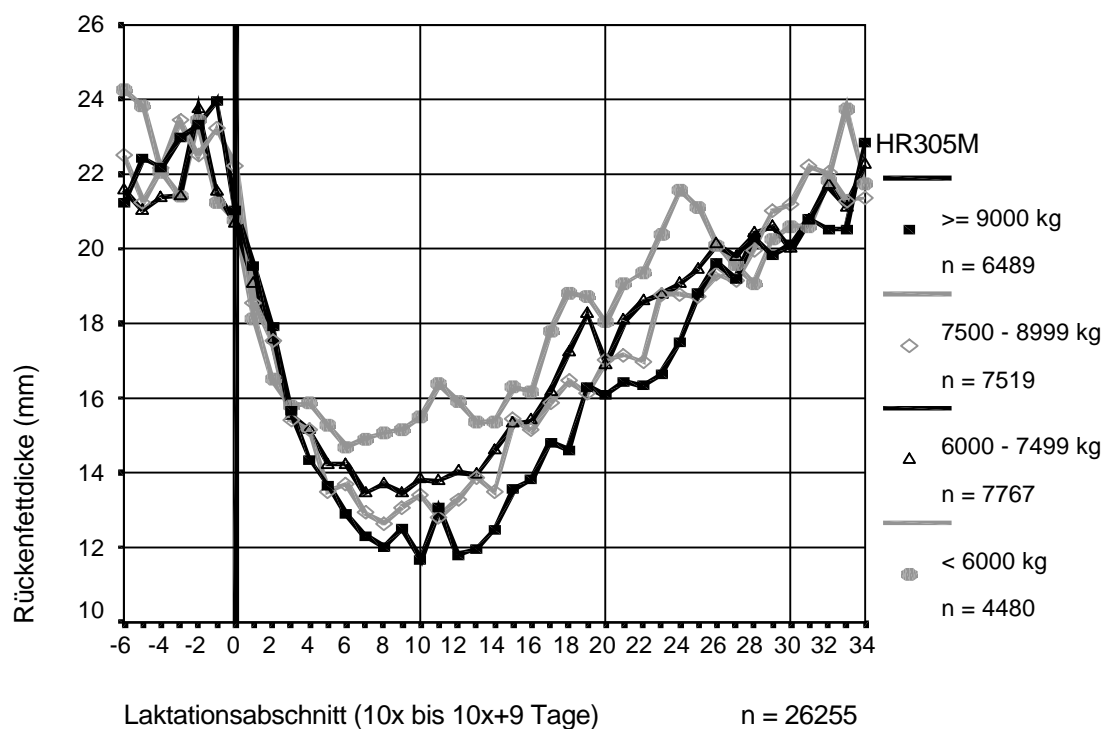


Abb.13: Empirische Konditionskurven in Abhängigkeit von der hochgerechneten 305-Tage-Milchleistung (HR305M)

Vergleicht man die leistungsstärksten mit den leistungsschwächsten Tieren, so betrug die Gesamtmittelwerte  $16,6 \pm 7,0$  bzw.  $18,2 \pm 7,9$  mm. Demgegenüber lagen die durchschnittlichen Konditionswerte der Trockensteher ( $22,8 \pm 7,0$  bzw.  $22,4 \pm 7,3$  mm) sowie der Abkalber ( $22,1 \pm 6,2$  bzw.  $21,8 \pm 6,2$  mm) auf ähnlichem Niveau.

Mit der Leistung nahm auch der Verlust von Körperfettgewebe zu, infolgedessen lag der konditionelle Tiefpunkt absolut niedriger und wurde später erreicht. Nach zunehmender Leistung geordnet wurden die Tiefpunkte im Gruppenmittel mit  $14,7 \pm 6,3$  mm im Abschnitt 6 bzw.  $13,4 \pm 5,2$  mm im Abschnitt 7 bzw.  $12,7 \pm 4,8$  mm im Abschnitt 8 und  $11,7 \pm 4,3$  mm im Abschnitt 10 erreicht. Das Tal der Konditionskurve mit Werten unter 13 mm dehnte sich bei den leistungsstärksten Tieren vom 60. bis zum 150. Laktationstag aus. Im Vergleich dazu bewegten sich die Kühe niedrigster Leistung lediglich vom 60. bis 80. Tag p.p. unter 15 mm. Was die Regeneration der Fettreserven angeht, so erreichten letztgenannte Tiere bereits um den 230. Laktationstag Werte über 20 mm, während Hochleistungstieren dies erst nach etwa 280 Tagen gelang. Infolgedessen zeigte sich in der Hochleistungsgruppe ein größerer Anteil an Kühen, die zum Zeitpunkt des Trockenstellens die ursprüngliche mittlere Kondition nicht wiedererlangt hatten. Die nach Laktationsabschnitten differenzierte Varianzanalyse mit Post-Hoc-Test nach Scheffé (Anhang I, Tab.21) zeigte eine Häufung auffälliger Unterschiede im Zeitraum von 50 bis 260 Laktationstagen. Weder in der Trockenperiode, noch in den ersten 7 Laktationswochen oder in der Spätlaktation zeigten sich deutliche Gruppendifferenzen.

Nach Korrektur der 305-Tage-Milchmengenleistung auf einen Fettgehalt von 4% (FCM), entstand ein im wesentlichen der Abb.13 entsprechender Kurvenverlauf, allerdings waren die Unterschiede hier etwas weniger deutlich ausgeprägt (Abb.14). Mit zunehmender FCM-Leistung fiel der konditionelle Tiefpunkt von  $14,1 \pm 6,5$  über  $12,9 \pm 5,3$  bzw.  $12,8 \pm 4,5$  auf  $11,7 \pm 4,9$  mm. Gleichzeitig verschob sich dieser Punkt zeitlich nach hinten, und zwar vom Laktationsabschnitt 8 in den Abschnitt 12.

Für den Gruppeneffekt ergab die Kovarianzanalyse hier einen Wert von  $p < 0,001$ , das Bestimmtheitsmaß lag bei  $R^2 = 0,162$ . Die Ergebnisse der differenzierten Varianzanalyse (Anhang I, Tab.21) entsprachen gleichfalls im wesentlichen den vorgenannten, mit dem Unterschied, daß sich nach Fettkorrektur deutlichere Unterschiede im peripartalen Zeitraum zeigten.

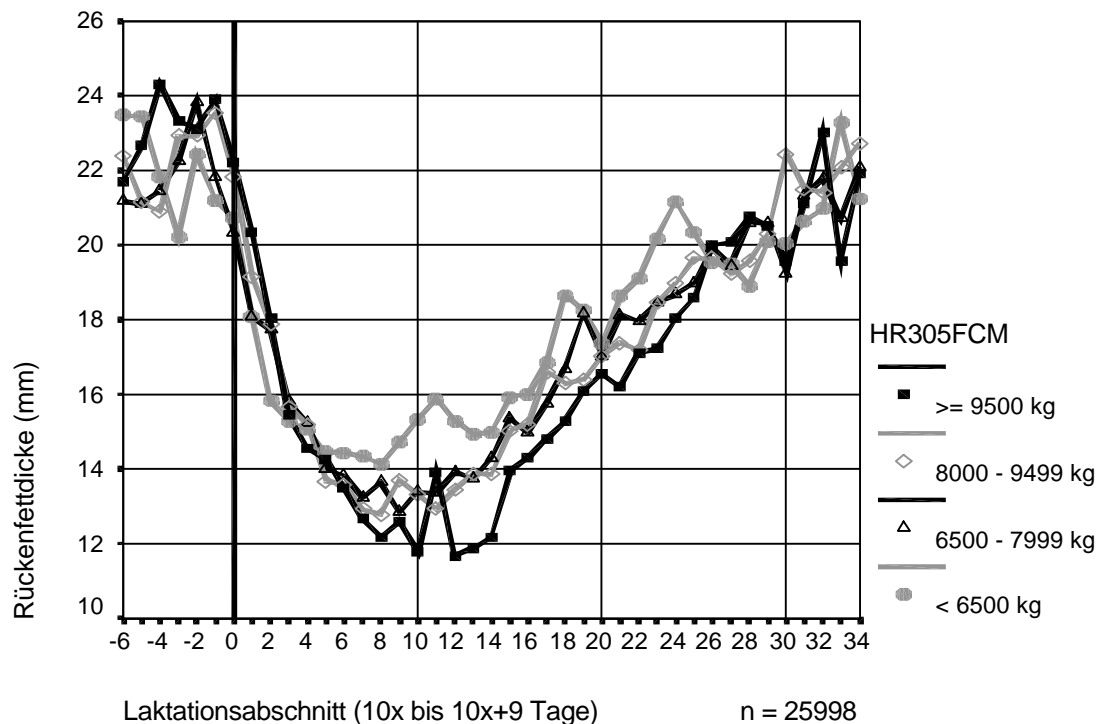


Abb.14: Empirische Konditionskurven in Abhängigkeit von der auf einen Fettgehalt von 4% korrigierten 305-Tage-Milchmengenleistung (HR305FCM)

Um betriebs- und altersbedingte Einflüsse zu minimieren, wurde die Abweichung der Milchleistung (HR305M) eines jeden Tieres vom auf die jeweilige Altersgruppe (eine, zwei oder mehr Laktationen) bezogenen Betriebsmittel bestimmt und als relativer Leistungswert (RLW) bezeichnet. Anschließend wurden die Tiere entsprechend der Abweichung vom Herdendurchschnitt in vier Gruppen zusammengefasst. Durch dieses Verfahren stellten sich die oben beschriebenen Verhältnisse deutlicher dar. In Abb.15 sind die Konditionsverläufe grafisch dargestellt, wobei die Kovarianzanalyse ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,194$  und für den Gruppeneffekt ein  $p < 0,001$  ergab. Zu den jeweiligen Kurven sind die Mittelwerte und Standardabweichungen für bestimmte Zeiträume in Tab.5 zusammengefasst.

Die nach Laktationsabschnitten differenzierte Varianzanalyse mit Scheffé-Test (Anhang I, Tab.22) zeigte auffällige Gruppenunterschiede ab dem 40. Laktationstag bis in die Phase der Spätlaktation. Demgegenüber waren in der Trockenperiode sowie in den ersten 5 Laktationswochen keine deutlichen Mittelwertdifferenzen nachzuweisen.

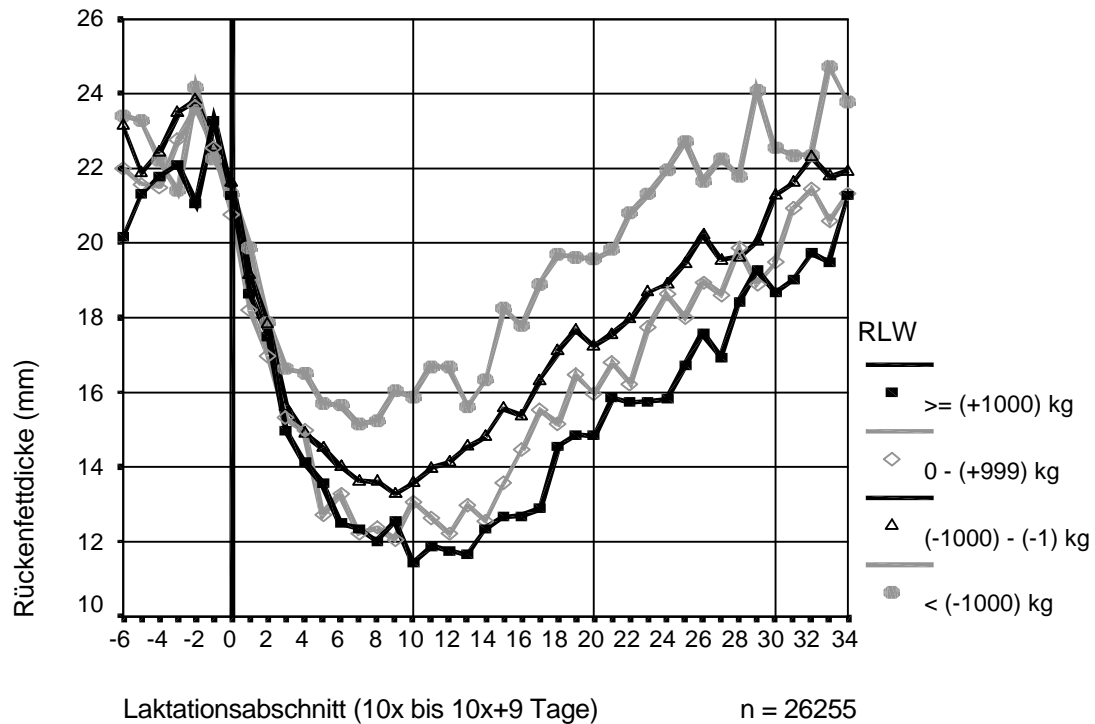


Abb.15: Empirische Konditionskurven in Abhängigkeit von der altersbezogenen Abweichung der individuellen Milchleistung vom Herdenmittel (RLW)

Tab.5: Gruppenmittelwerte und Standardabweichungen der RFD (zu Abb.15)

RLW	$\geq +1000$ kg	$\pm 0$ bis +1000 kg	-1000 bis -1 kg	$< -1000$ kg
<b>Gesamt-MW</b>	$15,6 \pm 6,6$	$16,4 \pm 6,9$	$17,5 \pm 7,3$	$19,3 \pm 7,8$
<b>Trockensteher</b>	$21,8 \pm 7,0$	$22,4 \pm 6,9$	$22,9 \pm 7,3$	$22,7 \pm 7,3$
<b>Abkalber</b>	$22,0 \pm 6,3$	$21,7 \pm 6,4$	$22,4 \pm 7,7$	$22,4 \pm 6,5$
<b>Tiefpunkt in Gruppe</b>	$11,5 \pm 4,3$ 10	$12,1 \pm 5,0$ 9	$13,3 \pm 5,7$ 9	$15,1 \pm 6,7$ 7
<b>Talsole Melktage</b>	$< 13$ mm 60. bis 180.	$< 13$ mm 70. bis 150.	$< 14$ mm 70. bis 120.	$< 16$ mm 50. bis 90.
<b>&gt; 20 mm ab Tag</b>	340.	310.	290.	220.

#### 4.1.4.2 Konditionskurve und Milcheinhaltsstoffe

##### 4.1.4.2.1 Eiweiß

In Abb.16 sind die Wechselwirkungen zwischen Milcheiweißgehalt und Konditionsverlauf dargestellt. Auf Grundlage der auf 305 Tage hochgerechneten Milch- und Eiweißmengen wurden die über die Gesamtlaktation erzielten durchschnittlichen Eiweißgehalte der Milch berechnet und die Tiere anschließend in vier Gruppen eingeteilt. Die Kovarianzanalyse ergab für das Bestimmtheitsmaß  $R^2 = 0,191$  und für den Gruppeneffekt einen Wert von  $p < 0,001$ .

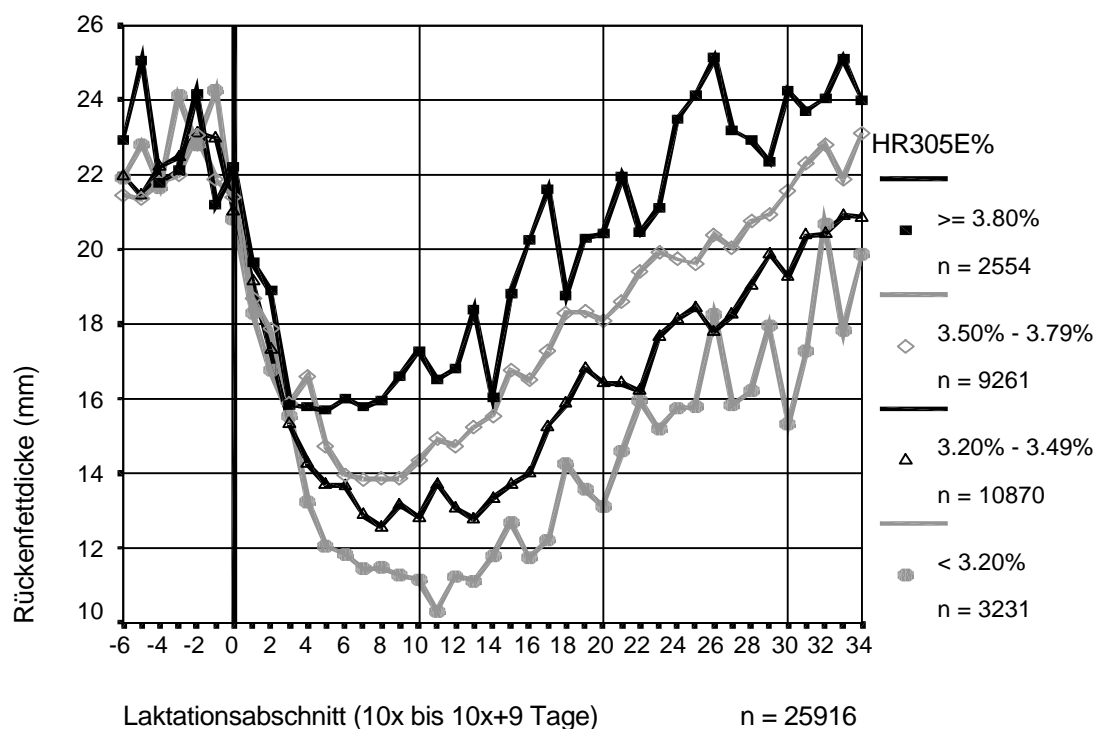


Abb.16: Empirische Konditionskurve in Abhängigkeit vom durchschnittlichen Milcheiweißgehalt der Gesamtlaktation (HR305E%)

Die Konditionsmittelwerte der Gesamtlaktation fielen mit abnehmendem Eiweißgehalt von  $20,1 \pm 7,6$  über  $18,0 \pm 7,1$  bzw.  $16,6 \pm 7,2$  auf  $14,8 \pm 7,1$  mm. Die Kondition der Trockensteher bzw. der Abkalber (5 Tage a.p. bis 5 Tage p.p.) lag bei Eiweißgehalten unter 3,2% bei  $23,2 \pm 7,4$  bzw.  $23,7 \pm 7,5$ . Bei Gehalten über 3,8% betragen die entsprechenden Werte im Vergleich dazu  $22,7 \pm 7,7$  bzw.  $22,0 \pm 7,1$  mm. Mit Abnahme des durchschnittlichen Eiweißgehaltes verschob sich die Lage des Tiefpunktes von  $15,7 \pm 7,1$  über  $13,8 \pm 5,5$  bzw.  $12,6 \pm 5,3$  auf  $10,3 \pm 3,6$  mm nach unten und parallel dazu zeitlich nach hinten, das heißt vom Laktationsabschnitt 5 über 7 und 8 in den Abschnitt 11. In der Folge nahm auch die zeitliche

Ausdehnung des konditionellen Tiefs mit abnehmenden Eiweißgehalten zu. Während die mittlere Kondition bei Tieren mit Eiweißgehalten über 3,8% lediglich vom 30. bis zum 90. Laktationstag unter 16 mm RFD lag, unterschritten solche mit Eiweißgehalten von weniger als 3,2% die 12 mm-Marke vom 60. bis 140. Tag. Infolgedessen verzögerte sich ebenfalls die Regeneration der Fettreserven, wobei 20 mm RFD mit abnehmendem Eiweißgehalt nach 160, 260, 310 bzw. erst nach 320 Tagen erreicht wurden. Der Durchschnitt jener Tiere, die über die Gesamtlaktation hinweg Eiweißgehalte unter 3,5% aufwiesen, war nicht in der Lage, zum Ende der Laktation die ursprüngliche mittlere Trockensteherkondition wiederzuerlangen.

Die nach Laktationsabschnitten differenzierte Varianzanalyse mit Scheffé-Test (Anhang I, Tab.23) zeigte ab 40 Tagen p.p. bis in die Spätlaktation deutliche Gruppenunterschiede. Demgegenüber waren in der Trockenperiode und in den ersten 5 Laktationswochen kaum auffällige Mittelwertdifferenzen zu verzeichnen.

Ein reziproker Einfluß auf den Konditionsverlauf ging von der Gesamteiweißmenge aus:

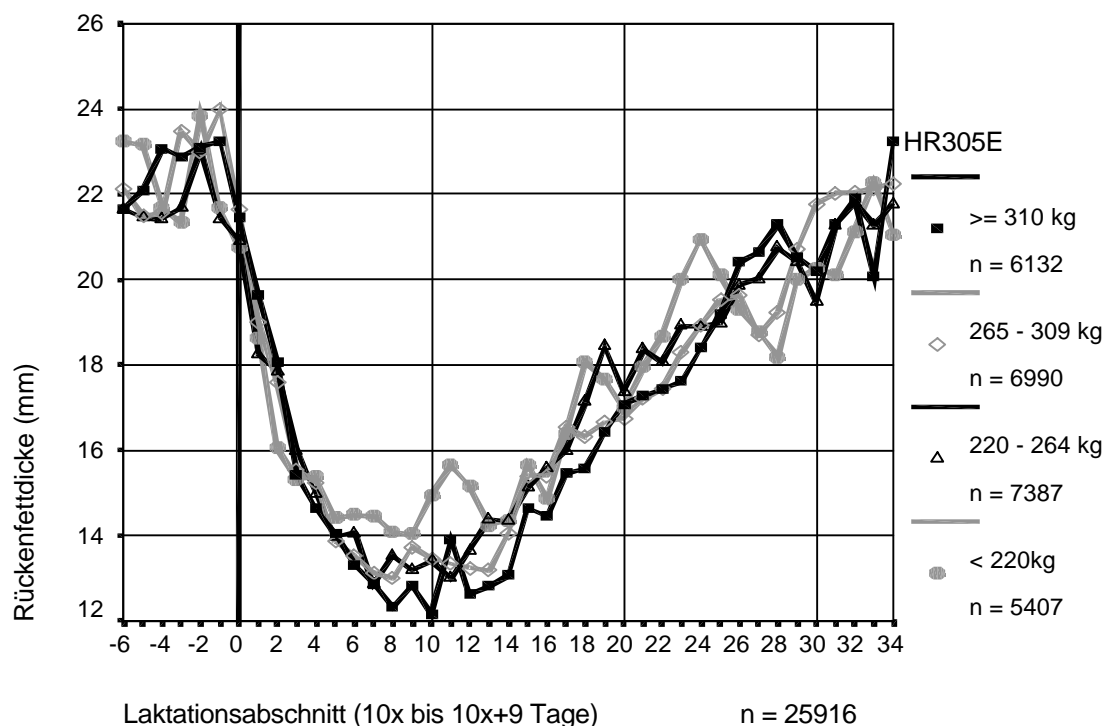


Abb.17: Empirische Konditionskurve in Abhängigkeit der auf 305 Tage hochgerechneten Eiweißproduktion (HR305E)

Mit Zunahme der insgesamt produzierten Eiweißmenge wurde mehr Körperfett abgebaut und der konditionelle Tiefpunkt später erreicht (Abb.17). Gleichzeitig verlängerte sich der Zeitraum mit niedrigen Konditionswerten bei entsprechend verzögerter Regeneration der Fettreserven.

Die Kovarianzanalyse ergab bei dieser Darstellung ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,162$  und für den Gruppeneffekt einen Wert von  $p < 0,001$ .

Die differenzierte Varianzanalyse mit Scheffé-Test (Anhang I, Tab.23) zeigte im Vergleich zum Eiweißgehalt eine klare Abnahme deutlicher Mittelwertunterschiede.

#### 4.1.4.2.2 Fett

Die Wechselwirkungen zwischen der Konditionskurve und verschiedenen Milchfettgehalten entsprachen in abgeschwächter Form etwa denen unterschiedlicher Eiweißgehalte (Abb.18).

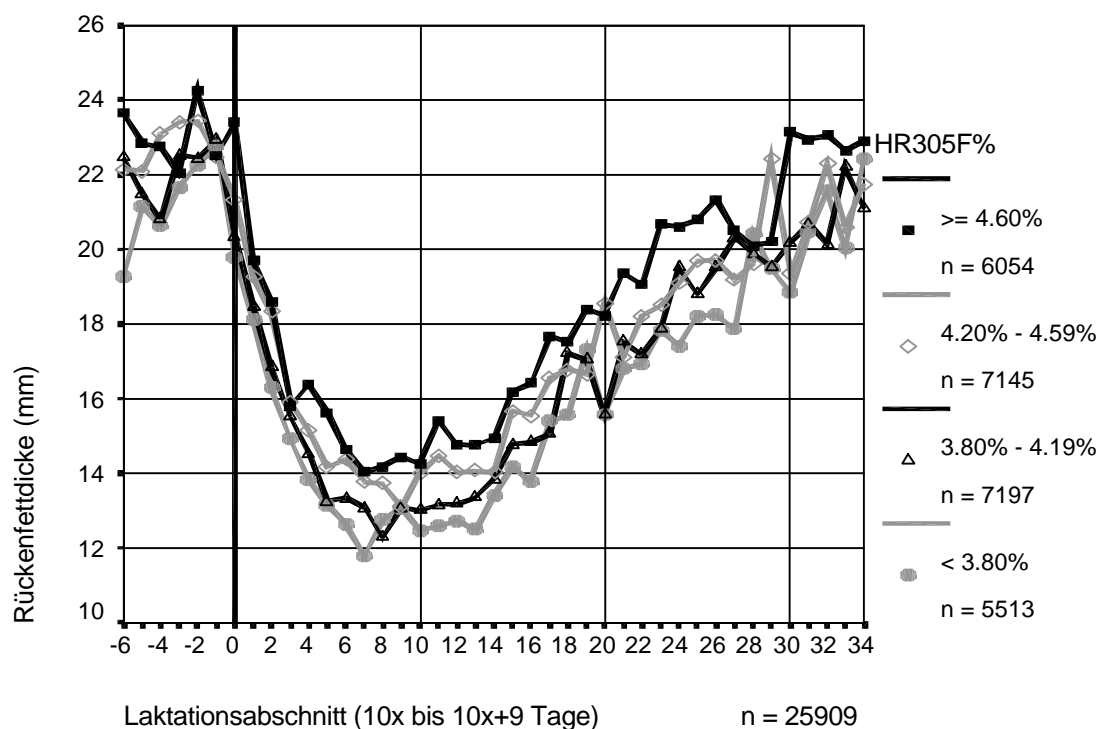


Abb.18: Empirische Konditionskurve in Abhängigkeit vom durchschnittlichen Milchfettgehalt der Gesamtlaktation (HR305F%)

Die Kovarianzanalyse ergab ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,171$  und für den Gruppeneffekt einen Wert von  $p < 0,001$ . Mit sinkendem Milchfettgehalt fielen die Gesamtmittelwerte von  $18,4 \pm 7,3$  über  $17,4 \pm 7,3$  bzw.  $16,8 \pm 7,2$  auf  $16,2 \pm 7,1$  mm. In analoger Weise ging auch die mittlere Kondition der Trockensteher bzw. Abkalber (5 Tage a.p. bis 5 Tage p.p.) zurück, und zwar von  $23,0 \pm 6,8$  bzw.  $22,6 \pm 6,1$  auf  $21,6 \pm 7,1$  bzw.  $21,6 \pm 6,2$  mm. Tiere mit durchschnittlichen Fettgehalten über 4,6% erreichten ihren Tiefpunkt im Mittel bei  $14,0 \pm 5,4$  mm im Laktationsabschnitt 7. In der Reihenfolge abnehmender Fettgehalte fiel das konditionelle Tief über  $13,1 \pm 5,5$  mm (Abschnitt 9) bzw.  $12,3 \pm 5,1$  mm (Abschnitt 8) auf  $11,8 \pm 4,6$  mm



(Abschnitt 7). Das Tal der Konditionskurve dehnte sich bei jenen Tieren mit den höchsten Milchfettgehalten vom 60. bis zum 110. Tag mit Werten unter 15 mm aus. Mittlere Fettgehalte waren mit RFD-Werten unter 14 mm bis zum 110. bzw 150. Laktationstag verbunden. Bei den Tieren mit den niedrigsten Milchfettgehalten wurden Werte unter 13 mm von 60 bis 140 Tagen p.p. beobachtet. Die Regeneration der Körperfettreserven mit Erreichen der 20 mm-Marke verzögerte sich mit abnehmendem Milchfettgehalt vom 230. auf den 310. Tag.

Die differenzierte Varianzanalyse (Anhang I, Tab.24) ergab eine Häufung auffällig unterschiedlicher Mittelwerte im Zeitraum von 40 bis 300 Laktationstagen. Verglichen mit dem Gesamteiweißgehalt waren die Unterschiede jedoch deutlich geringer ausgeprägt.

In analoger Weise zeigt Abb.19 das Verhalten der Konditionskurve in Abhängigkeit von der auf 305 Tage hochgerechneten Fettmenge.

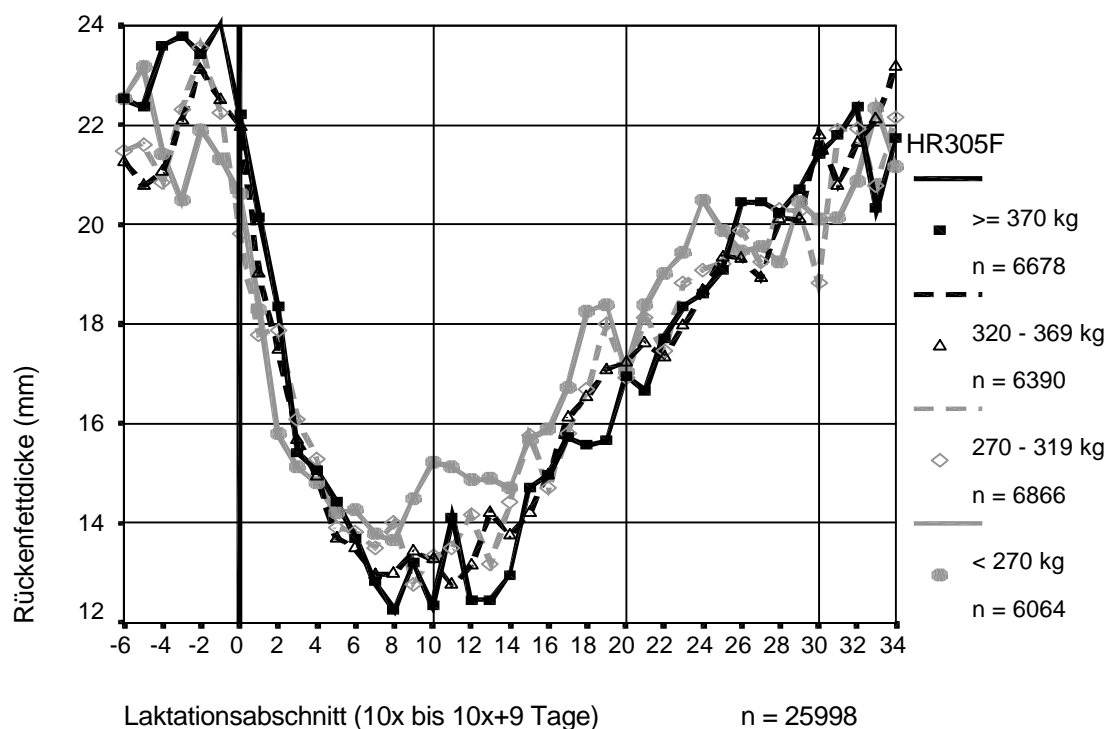


Abb.19: Empirische Konditionskurve in Abhängigkeit der auf 305 Tage hochgerechneten Fettproduktion (HR305F)

Auch hier war im Verhältnis zum Milchfettgehalt ein umgekehrter Effekt der Gesamtmenge zu beobachten. So wurde mit Zunahme der produzierten Milchfettmenge mehr Körperfettgewebe abgebaut und der konditionelle Tiefpunkt später erreicht, wobei sich die Phase niedriger Konditionswerte verlängerte und die Regeneration der Energiedepots verzögerte. Die Kovarianzanalyse ergab ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,161$  und für den Gruppeneffekt

einen Wert von  $p < 0,001$ . Bei der differenzierten Varianzanalyse (Anhang I, Tab.24) zeigte sich jedoch eine geringere Häufung deutlich unterschiedlicher Mittelwerte als bei der Auswertung des Milchfettgehaltes.

#### 4.1.4.3 Konditionskurve und Fruchtbarkeit

In Abb.20 sind die Wechselwirkungen zwischen unterschiedlich langen Rastzeiten und dem Verlauf der Konditionskurve dargestellt.

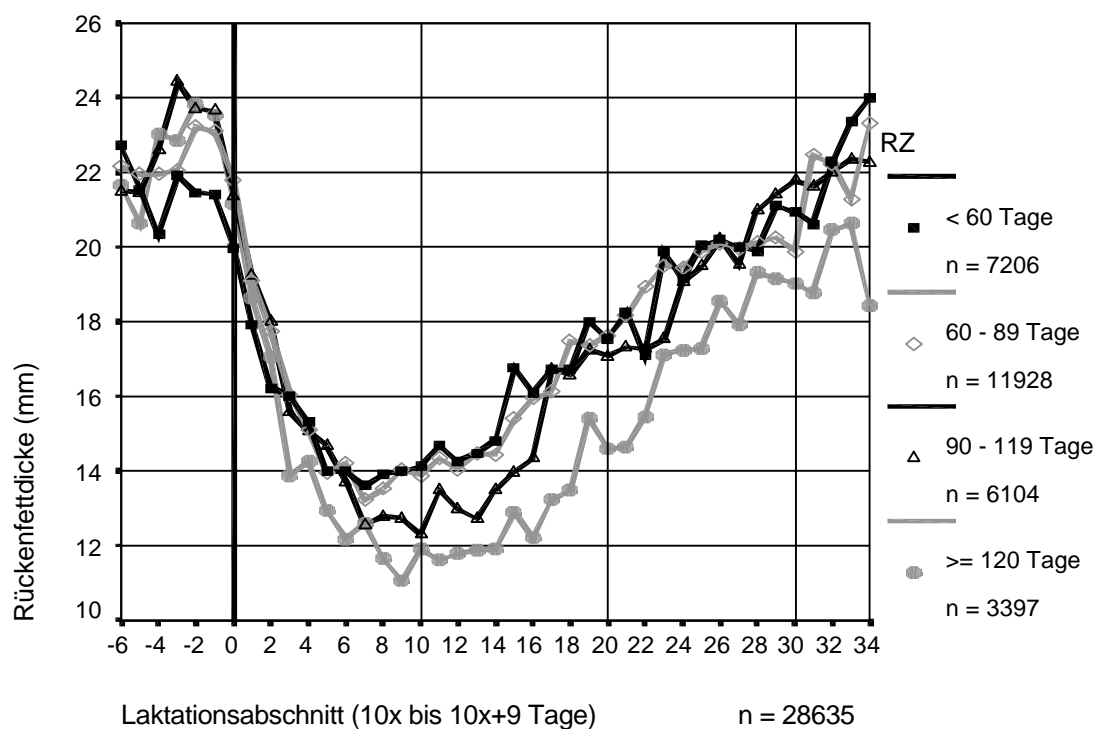


Abb.20: Empirische Konditionskurven in Abhängigkeit von der Rastzeit (RZ)

Durch ihre Abhängigkeit von der ersten Wiederbelegung ist die Rastzeit ein Indikator für den für die Rückbildung des Uterus und das Wiederanlaufen der Ovaritätigkeit mit wahrnehmbarer Brunst benötigten Zeitraum. Die Tiere wurden den berechneten Rastzeiten entsprechend in vier Gruppen eingeteilt. Zu beachten ist, daß die Rastzeit aufgrund der individuellen Festlegung der Freiwilligen Wartezeit generell erheblich durch betriebsbedingte Einflüsse geprägt wird. Da die erste Gruppe alle Tiere mit Rastzeiten bis zu 60 Tagen einschließt und die Freiwillige Wartezeit diesen Wert in der Regel nicht überschreitet, wurden diese Effekte auf ein tolerierbares Maß reduziert. Bei der Kovarianzanalyse ergab sich für den Gruppeneffekt ein Wert von  $p < 0,001$  und ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,167$ .

Mit zunehmender Rastzeit betragen die Gesamtmittelwerte  $17,2 \pm 7,1$  bzw.  $17,5 \pm 7,2$  bzw.  $17,3 \pm 7,6$  bzw.  $16,0 \pm 7,4$  mm. In entsprechender Reihenfolge lag die Trockensteherkondition bei  $21,5 \pm 6,7$  bzw.  $22,5 \pm 7,2$  bzw.  $23,0 \pm 7,5$  und  $22,8 \pm 7,4$  mm, während die Tiere zum Partus im Mittel  $20,9 \pm 6,2$  bzw.  $22,4 \pm 6,8$  bzw.  $22,7 \pm 6,9$  und  $22,3 \pm 7,4$  mm RFD aufwiesen. Verlängerte Rastzeiten waren mit einer verstärkten Fettmobilisation gekoppelt. Mit Zunahme der Rastzeit fiel der konditionelle Tiefpunkt im Mittel von  $13,6 \pm 4,9$  über  $13,2 \pm 5,3$  bzw.  $12,3 \pm 5,0$  auf  $11,1 \pm 4,4$  mm. Während Tiere mit Rastzeiten unter 90 Tagen ihr Konditionstief bereits im Laktationsabschnitt 7 erreichten, war dies bei solchen mit Rastzeiten über 90 Tagen erst im Abschnitt 9 bzw. 10 der Fall. Die durchschnittliche Kondition bewegte sich bei Tieren mit Rastzeiten von weniger als 60 Tagen lediglich zwischen dem 70. und 90. Laktationstag unter 14 mm. Im Vergleich dazu lagen Tiere mit Rastzeiten über 120 Tagen vom 80. bis 150. Tag unter 12 mm und vom 50. bis zum 170. Tag unter 13 mm RFD. Werte über 20 mm wurden in den einzelnen Gruppen nach 250, 260, 280 bzw. 320 Tagen erreicht, was den Zusammenhang zwischen verlängerten Rastzeiten und einer verzögerten Regeneration der Fettreserven verdeutlicht. Dementsprechend waren jene Tiere mit den längsten Rastzeiten nicht in der Lage, die mittlere ursprüngliche Trockensteherkondition wiederzuerlangen.

Die differenzierte Varianzanalyse mit Scheffé-Test (Anhang I, Tab.25) ergab eine Häufung auffälliger Mittelwertunterschiede im Zeitraum von 60 bis 260 Laktationstagen und, in geringerem Maße, in der späten Trockenperiode und im Zeitraum von 20 bis 40 Tagen post partum.

Die mittleren Rastzeiten für die einzelnen Gruppen betragen  $\bar{x}_{RZ} = 50 \pm 7,1d$  (Gruppe < 60d) bzw.  $\bar{x}_{RZ} = 73 \pm 8,5d$  (Gruppe 60 - 89d) bzw.  $\bar{x}_{RZ} = 101 \pm 8,3 d$  (Gruppe 90 - 119d) und  $\bar{x}_{RZ} = 156 \pm 44,7d$  (Gruppe  $\geq 120d$ ). Hieraus ergibt sich, daß jene Tiere mit dem geringsten Abbau von Fettgewebe durchschnittlich bereits vor Erreichen des konditionellen Tiefs wieder besamt worden waren. Die Kühe aus den beiden mittleren Gruppen wurden jeweils im Bereich des Tiefpunktes erstmals besamt, während bei jenen Tieren mit dem stärksten Fettabbau im Mittel erst nach Wiederanstieg der Konditionskurve eine besamungswürdige Brunst auftrat.

Um betriebs- und altersbedingte Einflüsse zu minimieren, wurde die Abweichung der Rastzeit eines jeden Tieres vom auf die jeweilige Altersgruppe (eine, zwei oder mehr Laktationen) bezogenen Betriebsmittel bestimmt und als relativer Fruchtbarkeitswert RZ (RFW RZ) bezeichnet. Anschließend wurden die Tiere entsprechend der Abweichung vom Herdendurchschnitt in vier Gruppen zusammengefaßt. Im Gegensatz zur Auswertung der Milchleistung stellten sich die Unterschiede in diesem Fall nicht deutlicher dar (Abb.21). Mittelwerte und

Standardabweichungen für bestimmte Zeiträume sind in Tab.6 enthalten. Die Kovarianzanalyse ergab ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,166$  und einen Wert von  $p < 0,001$  für den Gruppeneffekt. Die differenzierte Varianzanalyse mit Scheffé-Test (Anhang I, Tab.25) zeigte eine Häufung auffälliger Mittelwertunterschiede im Zeitraum von 60 bis 260 Laktationstagen.

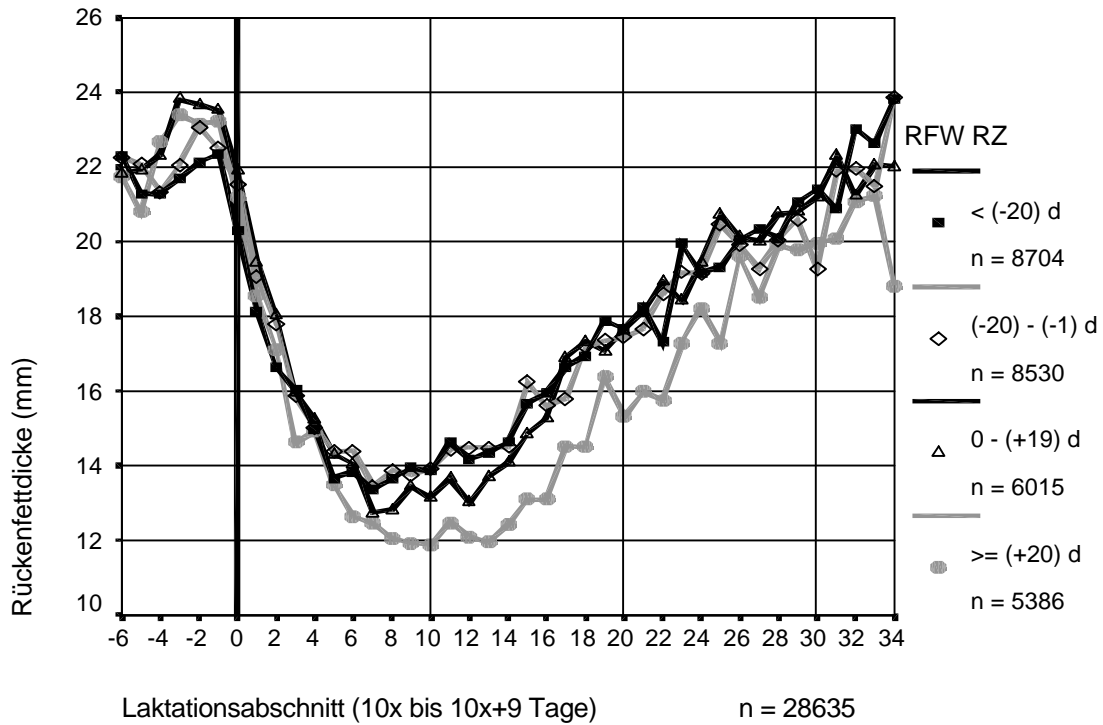


Abb.21: Empirische Konditionskurven in Abhängigkeit von der altersbezogenen Abweichung der individuellen Rastzeit vom Betriebsmittel (RFW RZ)

Tab.6: Gruppenmittelwerte und Standardabweichungen der RFD (zu Abb.21)

RFW RZ	< (-20) d	(-20) bis (-1) d	±0 bis (+19) d	≥ (+20) d
<b>Gesamt-MW</b>	17,2 ± 7,1	17,4 ± 7,2	17,5 ± 7,6	16,4 ± 7,5
<b>Trockensteher</b>	21,9 ± 6,7	22,3 ± 7,2	22,9 ± 7,4	22,6 ± 7,5
<b>Abkalber</b>	21,4 ± 6,5	22,1 ± 6,7	23,1 ± 6,5	21,9 ± 7,4
<b>Tiefpunkt um Tag</b>	13,5 ± 5,1 7	13,4 ± 5,5 7	12,7 ± 4,7 7	11,8 ± 5,4 10
<b>Talsole Melktage</b>	< 14 mm 50. bis 110.	< 14 mm 70. bis 110.	< 14 mm 60. bis 140.	< 13 mm 60. bis 150.
<b>&gt; 20 mm ab Tag</b>	260.	280.	250.	310.

In der gleichen Weise wurden die Tiere ebenfalls entsprechend der Länge der Gützeiten in vier Gruppen eingeteilt. Die unterschiedlichen Konditionsverläufe sind in Abb.22 dargestellt, die zugehörigen Lage- und Streuungsmaße finden sich in Tab.7.

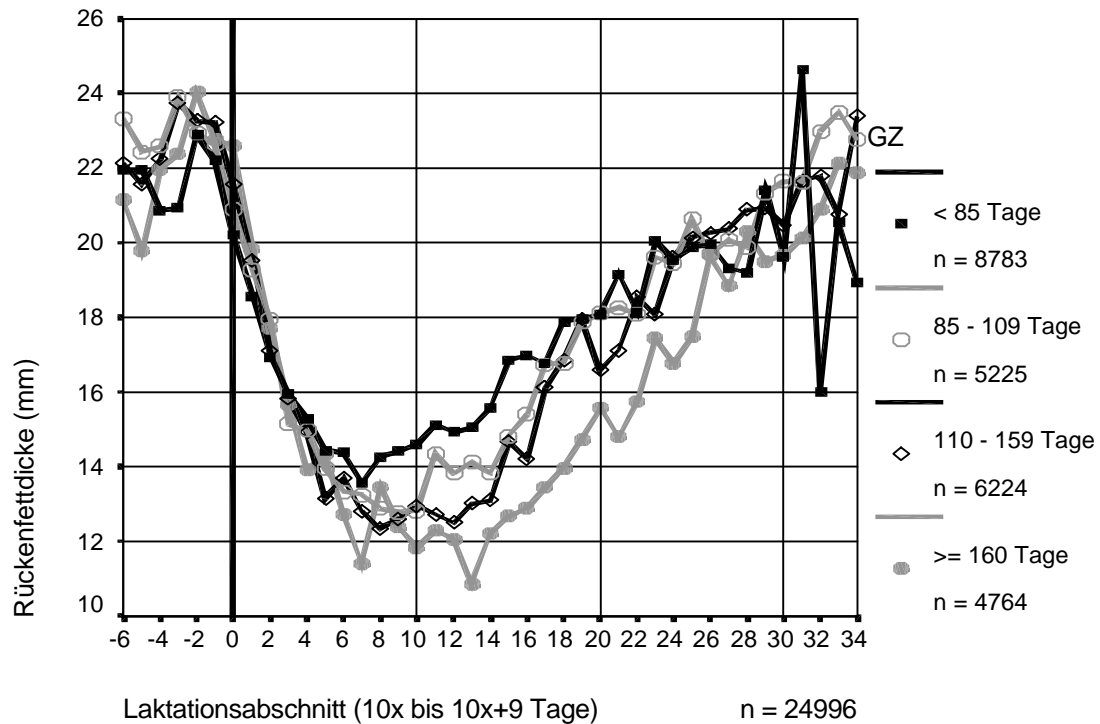


Abb.22: Empirische Konditionskurven in Abhängigkeit von der Gützeit

Tab.7: Gruppenmittelwerte und Standardabweichungen der RFD (zu Abb.22)

GZ	< 85 Tage	85 - 109 Tage	110 - 159 Tage	≥ 160 Tage
<b>Gesamt-MW</b>	17,4 ± 7,0	17,4 ± 7,3	17,3 ± 7,5	16,5 ± 7,4
<b>Trockensteher</b>	21,8 ± 7,0	22,9 ± 7,3	22,8 ± 7,2	22,3 ± 6,8
<b>Abkalber</b>	21,3 ± 6,8	21,8 ± 6,4	22,6 ± 5,9	22,7 ± 7,1
<b>Tiefpunkt um Tag</b>	13,6 ± 5,4 75.	12,8 ± 5,6 95.	12,4 ± 4,8 85.	10,9 ± 4,8 135.
<b>Talsole Melktage</b>	< 14 mm 70. bis 80.	< 14 mm 50. bis 110.	< 13 mm 70. bis 130.	< 13 mm 60. bis 170.
<b>&gt; 20 mm ab Tag</b>	230.	250.	250.	280.

Mittels Kovarianzanalyse wurde ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,166$  und für den Gruppeneffekt ein Wert von  $p < 0,001$  ermittelt. Die nach Laktationsabschnitten differenziert durchgeführte Varianzanalyse mit Scheffé-Test (Anhang I, Tab.26) zeigte eine Häufung signifikanter Mittelwertunterschiede im Zeitraum zwischen 60 und 260 Laktationstagen.

Die mittleren Gützeiten für die einzelnen Gruppen betragen  $\bar{x}_{GZ} = 65 \pm 12,2d$  (Gruppe  $< 85d$ ) bzw.  $\bar{x}_{GZ} = 96 \pm 7,1d$  (Gruppe 85 - 109d) bzw.  $\bar{x}_{GZ} = 132 \pm 14,1 d$  (Gruppe 110 - 159d) und  $\bar{x}_{GZ} = 214 \pm 50,5d$  (Gruppe  $\geq 160d$ ). Hieraus ergibt sich, daß jene Tiere aus den beiden Gruppen mit dem geringsten Abbau von Körperfett im Mittel bereits in der Nähe des konditionellen Tiefpunktes wieder erfolgreich besamt worden waren. Die Kühe, die einen stärkeren Verlust von Fettgewebe zeigten, konzipierten erst nach Beendigung der konditionellen Talsohle. Bei jenen Tieren mit dem stärksten RFD-Verlust wurde die Trächtigkeit im Durchschnitt erst nach einem deutlichen Wiederanstieg der Konditionskurve erreicht.

Da Zwischenkalbezeit und Gützeit sich im Durchschnitt stets um 280 Tage unterscheiden, ergaben sich bei der Auswertung dieser beiden Fruchtbarkeitsparameter identische Ergebnisse. Aus diesem Grund soll hier lediglich die Analyse der relativen Zwischenkalbezeiten dargestellt werden. Dazu wurde die Abweichung der Zwischenkalbezeit eines jeden Tieres vom auf die jeweilige Altersgruppe (eine, zwei oder mehr Laktationen) bezogenen Betriebsmittel bestimmt und als Relativer Fruchtbarkeitswert ZKZ (RFW ZKZ) bezeichnet. Die Ergebnisse sind in Abb.23 dargestellt, die zugehörigen Lage- und Streuungsmaße für bestimmte Zeiträume enthält Tab.8.

Für diese Darstellung wurde mittels Kovarianzanalyse ein Bestimmtheitsmaß von  $R^2 = 0,163$  und für den Gruppeneffekt ein Wert von  $p < 0,001$  ermittelt. Die differenzierte Varianzanalyse mit Scheffé-Test (Anhang I, Tab.27) ergab eine Häufung deutlicher Mittelwertunterschiede für den Zeitraum zwischen 70 und 260 Laktationstagen.

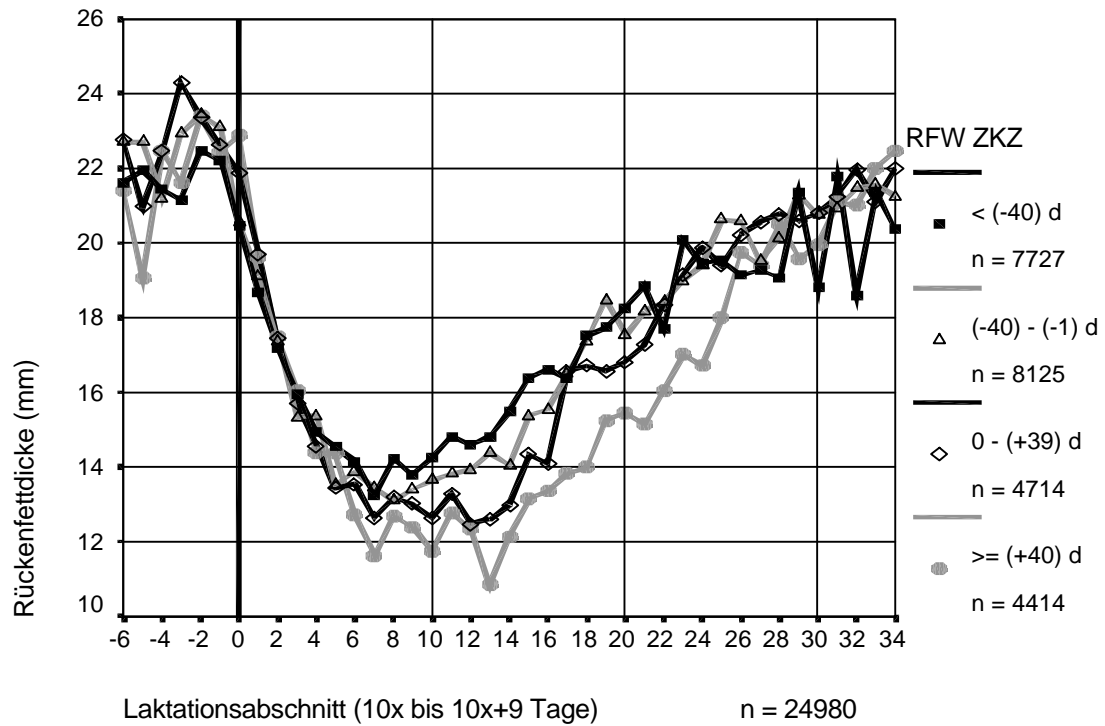


Abb.23: Empirische Konditionskurven in Abhängigkeit von der altersbezogenen Abweichung der individuellen Zwischenkalbezeit vom Betriebsmittel (RFW ZKZ)

Tab.8: Gruppenmittelwerte und Standardabweichungen der RFD (zu Abb.23)

RFW ZKZ	< (-40) d	(-40) bis (-1) d	±0 bis (+39) d	≥ (+40) d
<b>Gesamt-MW</b>	17,2 ± 7,0	17,4 ± 7,2	17,4 ± 7,5	16,6 ± 7,4
<b>Trockensteher</b>	21,9 ± 7,1	22,8 ± 7,1	22,8 ± 7,2	21,9 ± 6,6
<b>Abkalber</b>	21,8 ± 7,0	21,7 ± 6,3	22,2 ± 5,9	22,6 ± 6,9
<b>Tiefpunkt in Gruppe</b>	13,3 ± 5,3 7	13,1 ± 4,6 8	12,5 ± 5,5 12	10,8 ± 4,8 13
<b>Talsole Melktage</b>	< 14 mm 70. bis 100.	< 14 mm 50. bis 130.	< 14 mm 50. bis 150.	< 13 mm 60. bis 150.
<b>&gt; 20 mm ab Tag</b>	230.	250.	260.	280.