

5 Diskussion

5.1 Rückenfettdicke

5.1.1 Vergleich der Herden

Das von einigen Autoren (Wildmann et al., 1982; Gerhardt et al., 1990; Staufenbiel et al., 1991) geforderte Ziel, die Körperkondition in der Trockenstehphase annähernd unverändert zu lassen, kann nur von den wenigsten der untersuchten Herden eingehalten werden. In fast allen Herden (Ausnahme Herde 2 und Herde 6) verstärkt sich die Verfettung der Kühe in der Trockenstehzeit mit steigender Laktationszahl. Die Sorge der Landwirte die Tiere in der Trockenstehphase energetisch unterzuversorgen, und dadurch antepartal in eine katabole Stoffwechsellage zu geraten (Grummer, 1993; Cameron et al., 1998), scheint gerade in den Herden 1,3,4 und 8 zu einer Erhöhung des Energiegehaltes im Futter in der Trockenstehphase 2 zu führen. Da eine Erhöhung der Energiedichte auch einen Anstieg in der Trockenmasseauf-

Tab. 49: Gegenüberstellung einiger Leistungsparameter sowie der mittleren RFD der Trockensteher und der Färsen bis 60 Tage a. p. der untersuchten Herden

Betrieb/ Leistung	1	2	3	4	5	6	7	8
HR305M (kg)	8960 ± 1608,0	10485 ± 1539,4	9316 ± 1754,1	8571 ± 1120,7	8715 ± 1996,4	9141 ± 1837,9	10133 ± 1492,3	8995 ± 1558,2
HR100E%	3,3 ± 0,22	3,2 ± 0,20	3,4 ± 0,21	3,3 ± 0,21	3,4 ± 0,22	3,3 ± 0,23	3,2 ± 0,17	3,2 ± 0,25
HR100F%	4,0 ± 0,44	3,6 ± 0,44	3,9 ± 0,52	4,3 ± 0,51	3,9 ± 0,55	3,9 ± 0,49	3,9 ± 0,38	3,8 ± 0,60
Ø-ZKZ	384 ± 50,7	406 ± 54,5	387 ± 59,8	390 ± 55,7	406 ± 66,2	399 ± 62,9	393 ± 48,5	378 ± 53,0
Ø-RZ	75,6 ± 24,85	87,7 ± 26,87	56,4 ± 18,16	77,0 ± 22,26	80,9 ± 30,57	84,9 ± 28,47	91,0 ± 22,19	67,8 ± 23,89
Ø- Besamungs- zahl	2,2 ± 1,43	2,1 ± 1,46	2,2 ± 1,32	1,8 ± 1,04	2,3 ± 1,75	1,7 ± 1,04	2,0 ± 1,24	2,0 ± 1,17
Ø-RFD- Trockenst.	24,6 ± 8,75	26,2 ± 7,53	22,7 ± 7,54	26,7 ± 7,55	26,6 ± 8,76	24,9 ± 7,98	22,3 ± 7,66	22,6 ± 8,92
Ø-RFD- Färsen	22,5 ± 5,33	21,0 ± 5,43	20,7 ± 5,7	24,3 ± 6,34	23,0 ± 5,27	23,0 ± 8,45	23,8 ± 5,99	21,8 ± 7,25

nahme bewirkt (Fischer et al., 2002), werden die von einigen Autoren geforderten mittleren, optimalen Rückenfettdicken (Staufenbiel, 1999; Schröder, 2000) von 22 bis 24 mm in der Trockenstehphase überschritten. Die in der Tab. 49 dargestellten Mittelwerte der RFD in der

Trockenstehzeit stellen die Tendenz zur Verfettung multiparer Tiere in der Trockenstehphase dar. Kühe mit mehr als einer Laktation weisen während der Trockenstehzeit deutliche Konditionszuwächse auf. Dieser Fettgewebsanabolismus stellt sich unabhängig vom Leistungsniveau der Herde dar. Der Aufbau von Rückenfettdicke resultiert aus den unterschiedlichen Management- und damit Fütterungsstrategien in den Herden und deutet nicht unbedingt auf die höhere Sensitivität der Manager leistungsbetonter Herden hin (Gerhardt et al., 1990). Mittlere Rückenfettdicken von über 26 mm werden bei 3 Herden gefunden. Im Gegensatz zu den Färsen scheinen sie durch den Zuwachs der Konzeptionsprodukte nicht in ihrer Trockenmasseaufnahme beeinflusst zu werden.

Ausgehend von einem postpartalen Fettgewebsabbau zwischen 20 kg und 60 kg (Chillard, 1987; Emery, 1988; Smith u. Mc Namara, 1990; Staufenbiel, 1992b), wobei 5 kg Fett in etwa 1 mm RFD entsprechen (Wiedemann, 1989; Staufenbiel et al., 1989a), wurden RFD-Abnahmen von bis zu 12 mm erwartet. Die Kühen mit 3 und mehr Laktationen der Herden 1, 2, 5, 6 und 7 liegen im Bereich dieser maximalen RFD-Abauraten. Bei keiner Herde wird diese Fettgewebsmenge von gesunden Tieren mit weniger als 3 Laktationen abgebaut. Schröder (2000) beschreibt für die Leistungsträger der Herden einen mittleren RFD-Verlust von 10,3 mm (bei einer Minimalkondition von 11,5 mm) in der Früh-laktation. Dieser Konditionsverlust wird von den obengenannten Herden deutlich überschritten, wobei jedoch die Minimalkondition kaum erreicht wird. Die Herde 7 bildet dabei eine Ausnahme. Hier liegt der konditionelle Tiefpunkt (bei Kühen mit mehr als 2 Laktationen) bei $11,7 \pm 5,18$ mm. Im Unterschied zu anderen Herden kalben in dieser Herde die Tiere mit einer deutlich geringeren RFD, so dass trotzdem gesamt 12,1 mm an Fettgewebe vom Partus bis zum konditionellen Tiefpunkt eingeschmolzen werden. Bei den untersuchten Herden handelt es sich fast ausnahmslos um leistungsstarke Betriebe. Unter der Voraussetzung einer nicht überstürzten Lipolyse mit beginnender Laktation kann eine milchleistungsfördernde Funktion des Fettgewebes (Staufenbiel, 1993 b) nachgewiesen werden. Zusammenfassend muss erwähnt werden, dass in den seltensten Fällen der konditionelle Tiefpunkt von 14 mm RFD unterschritten wird.

Die Spätlaktation ist der Zeitraum, in dem die Kühe konditionell auf die nächste Laktation eingestellt werden. Deshalb sollte auch diesem Zeitraum der Überwachung der Kondition und des Energiegehaltes der Ration Beachtung geschenkt werden. Sinkende Milchleistungen und Verfütterung energiereichen Futters in der Spätlaktation führen häufig zur Verfettung der

Milchkühe (Gearhardt et al., 1990). Dies liegt in der Fähigkeit älterer Kühe, trotz höherer Leistung die RFD des vorangegangenen Partus schon mit rund 300 Melktagen zu erreichen (vgl. Abb. 18). Gallo et al. (1996) findet diesen Konditionsausgleich bei seiner Untersuchung in Hochleistungsherden über alle Altersklassen. Eine weitere Fütterung auf hohem energetischen Niveau führt zur Überkonditionierung der Tiere.

In der vorliegenden Untersuchung kann der konditioneller Ausgleich für primipare Tiere nur in der Herde 5 nachgewiesen werden. Ähnliches gilt für die Kühe mit 3 und mehr Laktationen. Nur in der Herde 3 liegt die RFD mit 300 Melktagen auf dem Niveau der Kalbung. Erstaunlicherweise erreichen die Kühe der 2. Laktation in fast allen Herden (Ausnahme 5 und 6) mit 300 Melktagen die Kondition der Kalbung.

5.1.2 Vergleich von RFD-Referenzkurven

In die Erstellung der Referenzkurve (Abb. 16) gingen die Rückenfettdicken aller auswertbaren Tiere mit ein. Der nach Staufenbiel (1992a) anzustrebende mittlere RFD-Wert in der Trockenperiode zwischen 22 bis 24 mm wird in dieser Untersuchungsreihe von den Tieren erreicht. Deutlich ist jedoch der Anstieg der RFD vom Zeitpunkt des Trockenstellens von $22,9 \pm 7,75$ mm auf $23,8 \pm 7,7$ mm in der Trockenstehperiode 2. Der Fettansatz ist als Folge der engen Beziehung zwischen Energieaufnahme und der Rückenfettdickenänderung in dieser Zeit zu betrachten (Staufenbiel et al., 1993a), da für andere Leistungen wie für Wachstum (bei älteren Tieren) und Milchproduktion kaum bzw. keine Energie umgesetzt wird. Dieser leichte Konditionszuwachs wird durch andere Autoren (Grum et al., 1996; Domecq et al., 1997a; Vandehaar et al., 1999) auch als leistungsfördernd und für Hochleistungsherden als Notwendigkeit erachtet.

In der Abb. 48 sind die Referenzkurve und die von anderen Autoren (Staufenbiel, 1997; Schröder, 2000) erarbeiteten empfohlenen Richtwerte gegenübergestellt. Alle Kurven berücksichtigen einen moderaten Konditionszuwachs in der Trockenperiode in einem RFD-Bereich zwischen 22 bis 24 mm.

In der erstellten Referenzkurve scheinen die Tiere in der letzten Woche vor der Kalbung leicht an Kondition zu verlieren. Dies führt zu einer mittleren RFD zum Partus von $23,5 \pm 7,75$ mm. Eine der möglichen Varianten für diesen Konditionsverlust ist die Integration der Färsen in die Referenzkurve. Im Gegensatz zu den Tieren mit mehr als einer Laktation die in

der Trockenperiode fast 2 mm an RFD gewinnen (Abb. 18), ändern die Färsen ihre mittlere Rückenfettdicke in den letzten 60 Tagen vor der Kalbung nur in geringen Grenzen (Abb. 17). Bei ihnen scheint schon vor der Kalbung eine negative Energiebilanz vorzuliegen (vgl. Abb. 28 und Abb. 30). Die Ursache liegt in der erheblich verminderten Trockenmasseaufnahme der Färsen und dem erhöhten Energiebedarf der Konzeptionsprodukte. Da die Färsen zusätzlich noch ihr Wachstum energetisch absichern müssen (Gallo et al., 1996), sollte ihnen in dieser Phase ein energiereicheres Futter angeboten werden (Cameron et al., 1998; Vandehaar et al., 1999; Fischer et al., 2002).

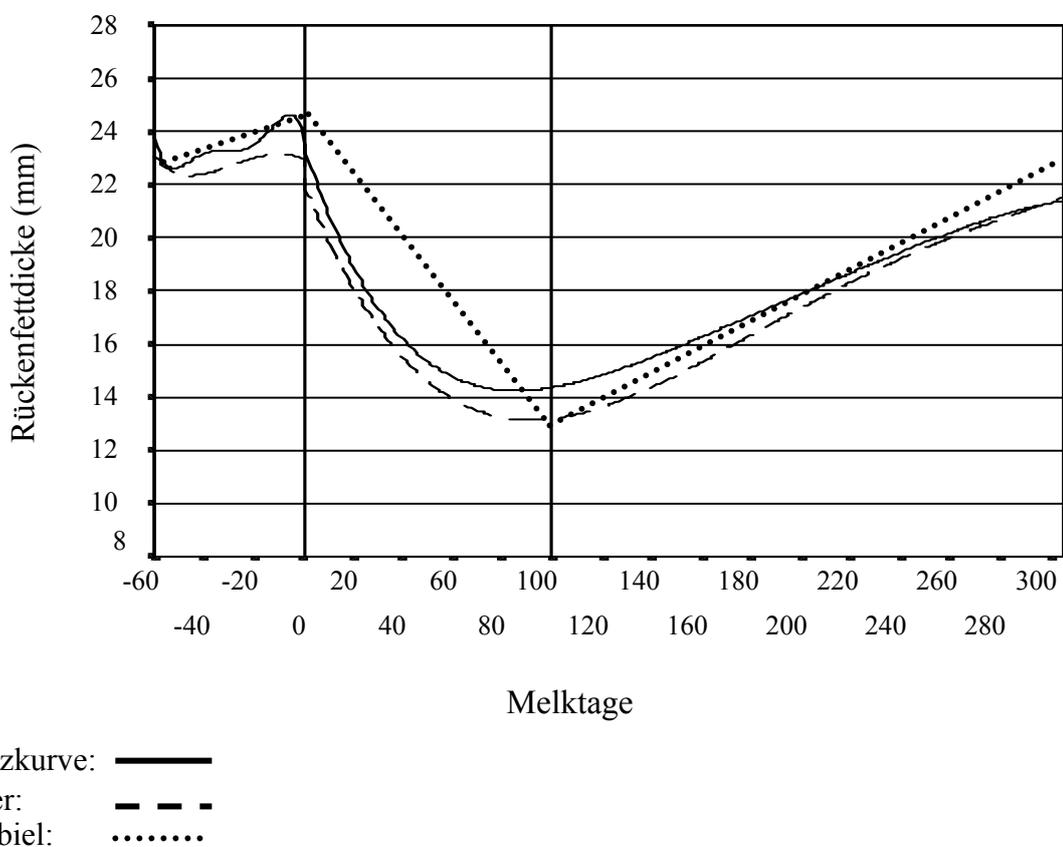


Abb. 48: Vergleich der Referenzkurve von Schröder (2000) und der von Staufenbiel (1997) empfohlenen Richtwerte mit der in dieser Arbeit errechneten Referenzkurve für die Rückenfett Dicke in Abhängigkeit vom Laktationsstadium

Die zitierten Autoren beschreiben einen RFD-Abbau bis etwa zum 100. Melktag nach der Kalbung. In der vorliegenden Untersuchung wird die Minimalkondition sowohl bei primiparen als auch bei multiparen Tieren schon mit 90 Tagen erreicht. Der Fettgewebsverlust ist als Folge des erhöhten Energieumsatzes bei unzureichender Energieaufnahme mit dem Einsetzen der Laktation zu erklären. Der postpartale Konditionsverlust mit Minimalwerten

von durchschnittlich $12,9 \pm 4,4$ mm (Schröder, 2000) bzw. 13 mm (Staufenbiel, 1999) fiel in dieser Untersuchungsreihe nicht so stark aus. Der konditionelle Tiefpunkt liegt hier bei $14,5 \pm 6,27$ mm. So verlieren die Tiere knapp 9 mm Rückenfettdicke in den ersten 90 Laktationstagen. Das entspricht einem Fettverlust von etwa 45 kg.

Waltner et al. (1993) finden eine Verschiebung des Zeitpunktes der Minimalkondition von 2 auf 4 Monate mit Steigerung der Laktationszahl. Dies kann hier nicht nachgewiesen werden. Jedoch erhöht sich der Betrag des Konditionsverlustes mit zunehmenden Alter (Abb. 18 und Abb. 19).

Kühe mit mehr als einer Laktation erreichen schon mit 305 Melktagen die Kondition die sie in der Trockenstehphase 1 aufweisen (vgl. Abb. 18). Dieses Ergebnis deckt sich mit den Untersuchungen von Gallo et al. (1996). Da die Referenzkurve auch die Färsen mitberücksichtigt, ist bei ihr zu diesem Zeitpunkt der Konditionsausgleich nicht nachzuweisen. Dieser Tatsache wird auch die von Schröder (2000) erstellte Referenzkurve gerecht. Somit wird ein Konditionszuwachs in der restlichen Laktationszeit bzw. in der Trockenstehperiode angestrebt.

5.2. Rückenfettdickenänderung

5.2.1. Vergleich der Herden

Bei fast allen der untersuchten Herden (Ausnahme Herde 3) geraten die Färsen präpartal in eine katabole Stoffwechsellage, die sie nicht vor dem 100. Melktag überwinden (Tab. 50). Die Phase des Fettgewebsanabolismus beginnt bei ihnen erst zwischen dem 107. und 130. Melktag (Anhang I). Die Einschmelzung von Körperfettgewebe kann bei vielen schon 40 bis 30 Tage vor der Kalbung (vgl. Abb. 28 und Abb. 30) nachgewiesen werden und steigert sich bis in die Vorbereitungszeit (Tab. 50). Die Ursache liegt in der deutlich verringerten präpartalen Trockenmasseaufnahme der Färsen. Diese ist begründet durch den Anstieg des Platzbedarfes des wachsenden Fetus und häufig auch in einer Konkurrenzsituation mit ranghöheren älteren Kühen, wenn diese in der gleichen Vorbereitergruppe mitgefüttert werden. Im gleichen Zeitraum steigt auch der Energiebedarf des Fetus an (Huth et al., 1995). Da die Färsen zusätzlich ihr eigenes Wachstum energetisch absichern müssen (Gerloff, 1986),

befinden sie sich häufig schon 4 bis 5 Wochen vor dem errechneten Kalbetermin in einer Energiemangelsituation.

Tab. 50: Vergleich der Rückenfettdickenänderungen der Vorbereiter (1 Woche bis zum errechneten Partus) der untersuchten Herden

Betrieb	Δ RFD Färsen	Δ RFD 2. Laktation	Δ RFD 3. Laktation
1	- 0,02 ± 0,078	0,01 ± 0,028	0,02 ± 0,011
2	- 0,05 ± 0,059	0,01 ± 0,205	0,01 ± 0,113
3	0,02 ± 0,131	0,00 ± 0,119	0,00 ± 0,029
4	- 0,18 ± 0,054	- 0,01 ± 0,153	0,02 ± 0,116
5	- 0,07 ± 0,128	0,01 ± 0,172	0,00 ± 0,124
6	- 0,04 ± 0,116	0,07 ± 0,165	0,02 ± 0,129
7	- 0,02 ± 0,138	0,06 ± 0,111	0,07 ± 0,136
8	0,00 ± 0,107	0,07 ± 0,125	0,05 ± 0,194

Andere Autoren wie McNamara et al. (1986a) beschreiben bei Färsen mit hohem genetischen Potential eine Verringerung der Lipidsyntheserate in den letzten 30 Tagen vor der Kalbung. Erhalten Färsen antepartal ein Futter, das energetisch unter 5,6 MJ NEL/kg T liegt (für multipare Tiere über dem Bedarf), ist deshalb bei ihnen mit einer energetischen Unterversorgung zu rechnen (Fischer et al., 2002). Aufgrund der Konkurrenzsituation mit älteren Kühen in einer Fütterungsgruppe kann durch Trennung der Tiere in der Vorbereitungsphase dem zu hohen Fettgewebsabbau entgegengewirkt werden (Herde 3 und 8). Dies wirkt sich evtl. auch positiv auf die Fruchtbarkeit aus (Tab. 49).

Im gleichen Zeitraum, in dem die Färsen Fettgewebe katabolisieren, zeigen die multiparen Tiere Konditionszunahmen. In vielen Herden ist ein biphasischer Verlauf der Rückenfettdickenänderung (Δ RFD) bei den Tieren mit mehr als 2 Laktationen in der Trockenstehzeit zu erkennen (Abb. 29). Eine mögliche Erklärung liefert der unterschiedliche Energiegehalt im Futter in den verschiedenen Trockenstehphasen, der von vielen Autoren gefordert wird (Cameron et al., 1998; Vandehaar et al., 1999). Sie empfehlen einen Anstieg der Energiekonzentration in der Trockenstehphase 2, der den Fettgewebsaufbau in den letzten 30 Tagen bei multiparen Kühen in vielen Herden erklärt. Mit dem Verfüttern einer energetisch hochwertigen Ration sollen präpartale Energiemangelsituationen vermieden werden, die sich negativ auf die von der Kuh geforderten Leistungen auswirken würden.

Mit dem Einsetzen der Laktation geraten Tiere jeder Altersklasse in eine Energiemangelsituation. Dabei befindet sich der Zeitpunkt der stärksten negativen

Energiebilanz bei den Erstlaktierenden in vielen Herden schon kurz nach der Kalbung (zwischen 5 und 20 Melktagen). Bergmann (1998) gibt an bei 22 von 30 Tieren in der ersten Laktationswoche die höchste negative Energiebilanz zu finden, wobei er keine Unterscheidung zwischen den Altersklassen trifft. In der vorliegenden Arbeit hingegen erreichen multipare Kühe den Nadir des Fettgewebsabbaus erst zwischen dem 15. und 55. Melktag. Dieses Ergebnis deckt sich mit den Untersuchungen von Gallo et al., (1996) und Canefield et al. (1990), die eine Verschiebung des konditionellen Tiefpunktes mit steigender Laktationszahl vom 2. auf den 4. Laktationsmonat nachweisen. Dabei ist zu beachten, dass es sich bei dem Konditionstief nicht gleichzeitig um den Zeitpunkt der stärksten negativen Energiebilanz handelt. Der stärkste Fettgewebsabbau und damit auch der höchste Energiemangel findet ein bis zwei Monate vor dem konditionellen Tiefpunkt statt. Während die Talsohle der Δ RFD den Zeitpunkt der stärksten Lipolyse und somit der des höchsten Energiemangels markiert, stellt der Nadir der absoluten RFD den Übergang von der katabolen in die anabole Stoffwechsellage dar.

Zwischen den Erstlaktierenden und den Tieren der zweiten Laktation bestehen in der Ausprägung der negativen Energiebilanz trotz zunehmender Leistung in vielen Herden keine Unterschiede. In einigen Herden sind die postpartalen Lipolyseraten der Erstlaktierenden sogar stärker ausgeprägt als bei den Zweitlaktierenden. Dieses Bild findet auch Waltner et al., (1993) bei seiner Untersuchung des BCS an Hochleistungsherden. Primipare Tiere scheinen durch die abgeforderten Leistungen mehr belastet zu sein als multipare (Anhang III). Dabei zeichnet sich in der vorliegenden Untersuchung keine Tendenz stärkerer Δ RFD in der Früh-laktation bei Erstlaktierenden in Herden höherer Leistung ab.

Um ihr genetisch festgelegtes Leistungspotenzial voll auszuschöpfen, müssen multipare Kühe mit mehr als zwei Laktationen in den ersten Laktationsmonaten in allen Herden mehr Fettgewebe einschmelzen als die Kühe der ersten und zweiten Laktation. Gerade bei ihnen wird der Unterschied zwischen den verschiedenen Managementstrategien der Betriebsleiter erkennbar. In den Herden mit einer 305-Tage-Milchleistung von über 10000 kg liegen die postpartalen Lipolyseraten nicht höher als bei Herden, deren Leistung etwa 2000 kg geringer ausfällt. Diese Ergebnisse stehen im Kontrast zu den Ausführungen anderer Autoren (Gallo et al., 1996; Bergmann, 1998; Schröder, 2000). Sie finden in ihren Untersuchungen eine Verstärkung der negativen Energiebilanz mit steigender Leistung. An dieser Stelle wird deutlich, dass hohe Leistungen durch ein optimales Fütterungsmanagement abgefangen werden können und nicht zwangsläufig zu extremen Lipolysen führen.

Werden die postpartalen RFD-Abbauraten unabhängig von der Zuordnung zu den Herden betrachtet, ergibt sich jedoch ein anderes Bild. Hier kann ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Einschmelzen an Fettgewebe und der Leistung nachgewiesen werden (Abb. 32 - Abb. 34). Diese Beziehungen werden im Kapitel 5.2.4.1 genauer dargestellt.

Der Ausgleich der Energiebilanz wird in der Literatur (Butler und Smith, 1989; Bergmann, 1998; Schröder, 2000) im Bereich zwischen 70 und 130 Melktage angegeben. In allen Herden und über alle Altersklassen der vorliegenden Untersuchung wird Fettgewebe erst nach dem 100. Melktag aufgebaut. Dies erweckt den Eindruck, dass vorher ein Ungleichgewicht zwischen Energieaufnahme und Energieumsatz besteht. Bergmann, (1998) findet in seiner Untersuchung den Ausgleich der Energiebilanz schon in der 2. bis 8. Woche post partum. In keiner weiteren Arbeit über den Energiehaushalt laktierender Kühe wird ein so zeitiger Nettoenergiebilanzausgleich beschrieben. Das frühe Erreichen des positiven Energieumsatzes in der Arbeit von Bergmann, (1998) soll durch die kurze Persistenz der Milchleistungskurve hervorgerufen worden sein. Des Weiteren wird in dieser Untersuchung die Nettoenergiebilanz durch die Aufrechnung von Nettoenergieaufnahme zu Erhaltungsbedarf und Energieabgabe über die Milchproduktion quantifiziert. Dies offenbart auch die Vorteile der periodischen RFD-Messung, da hierbei positive Energiebilanzen direkt über den Aufbau an Fettgewebe dargestellt werden können.

Nach der Überwindung der katabolen Stoffwechselphase beginnen die Tiere in der Mittel- und Spätlaktation mit dem Konditionsaufbau. Dieser ist in allen Herden bei Tieren mit mehr als 2 Laktationen am stärksten. Auch Schröder, (2000) kann in seiner Arbeit den höchsten Fettgewebsaufbau in dieser Altersgruppe nachweisen. Dabei erreichen diese Kühe die Rückenfettdicke der vorangegangenen Kalbung schon mit etwa 300 Melktagen.

5.2.2 Die Optimalkurve

Die tägliche Rückenfettdickenänderung (Δ RFD) stellt sich als sehr dynamische Variable dar, die in direkter Beziehung zum physiologischen Zyklus der Milchkuh steht (Waltner et al., 1993) und über den gesamten Laktationszeitraum positiv mit der Energieaufnahme korreliert ist (Staufenbiel et al., 1993b). Mit Hilfe der laktationsabhängigen Betrachtung der Δ RFD soll die beeinträchtigende Wirkung des exzessiven Fettgewebsabbaus bzw. einer überstürzten Lipolyse auf die von der Milchkuh geforderten Leistungskomplexe minimiert werden. Ziel ist

es eine ausgeprägte negative Energiebilanz postpartal zu vermeiden, um die Milchbildung optimal zu unterstützen und gleichzeitig die negative Beeinflussung von Fruchtbarkeit und Gesundheit zu verringern.

Um darzustellen, inwieweit die Referenzkurve (Abb. 27) auch für Hochleistungstiere bzw. Tiere mit besonders guter Fruchtbarkeit einzusetzen ist, wurden aus den gesammelten Daten Regressionskurven für Tiere mit hoher Leistung bzw. guter Fruchtbarkeit erstellt und mit der Referenzkurve (bzw. deren Grenzbereich) verglichen (Abb. 49).

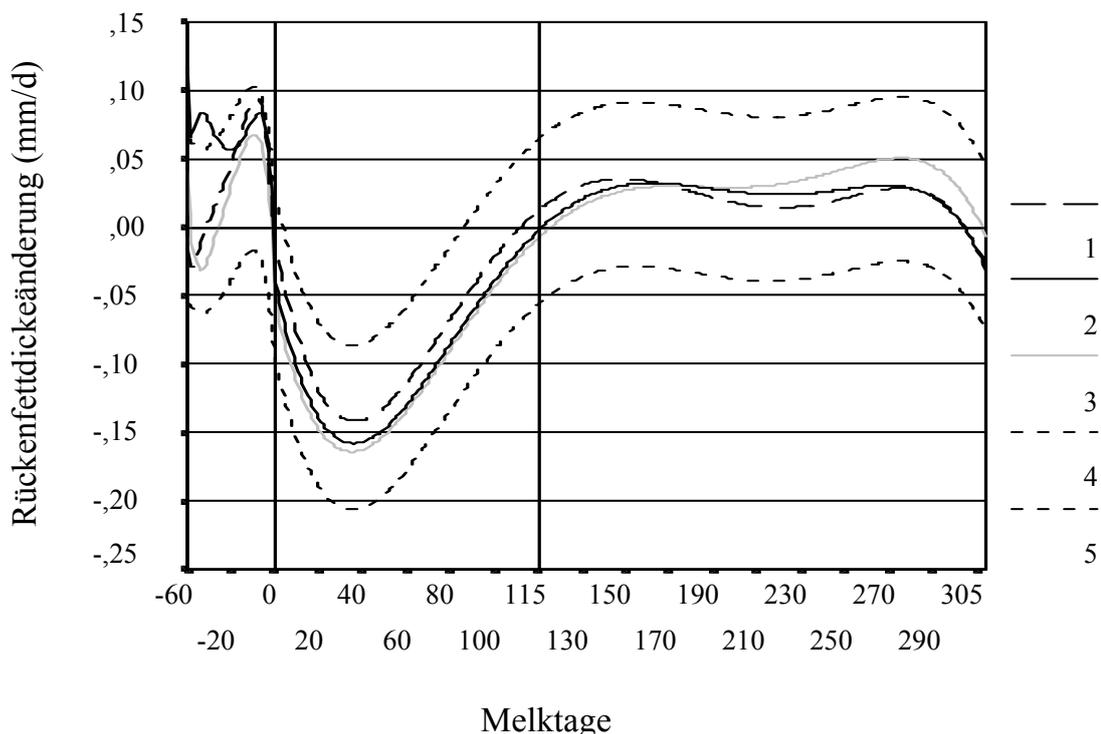


Abb. 49: Regressionskurven für Tiere höchster Milchleistung und/oder bester Fruchtbarkeit
1: ZKZ \leq 365 d (n = 738)
2: ZKZ \geq 380 d und HR305 \geq 9500 kg (n = 4175)
3: HR305 \geq 10000 kg (n = 7083)
4 u. 5: Referenzkurve \pm 0,5 S.E.

Um beiden Forderungen gerecht zu werden, wurden in einer Kurve Tiere mit einer ZKZ von weniger als 380 Tagen und einer 305-Tage Milchleistung von über 9500 kg zusammengefasst (Staufenbiel u. Schröder, 2004). Des weiteren wurde eine Regressionskurve für Tiere mit einer ZKZ von unter 365 Tagen und eine für Kühe mit einer Leistung über 10000 kg erstellt.

Von diversen Autoren (Domecq et al., 1997a; Cameron et al., 1998; Vandehaar et al., 1999) werden moderate Konditionszunahmen in der Trockenstehzeit gefordert. Diese anabolen Stoffwechsellagen vor der Kalbung erhöhen die postpartale Milchleistung aufgrund des

milchbildungsfördernden Effektes des Fettgewebes. Das wird auch in dieser Untersuchung durch den Vergleich der 3 Leistungsgruppen (Abb. 49) bestätigt. In der Trockenstehphase 2 und der Vorbereitungszeit befindet sich keine der Gruppen in einer Energiemangelsituation. Lachmann, (1995) findet in seiner Untersuchung einen signifikanten positiven Zusammenhang zwischen der Konditionsänderung in den letzten 2 Wochen vor der Kalbung und der Trockensubstanzaufnahme postpartal. Somit sind die guten Leistungen der zusammengestellten Gruppen eine Folge der erhöhten Trockensubstanzaufnahme und somit der Verringerung der Ausprägung der negativen Energiebilanz postpartal einzustufen. Nach der Kalbung zum Zeitpunkt der stärksten negativen Energiebilanz sind zwischen den Kurvenverläufen leichte Unterschiede zu sehen. Eine einseitige Selektion auf Leistung verschiebt den Tiefpunkt der Δ RFD geringfügig weiter nach unten. Analog zu den Ergebnissen von Schröder, (2000) ist das Energiedefizit bei Kühen, die eine gute Fruchtbarkeit aufweisen, deutlich geringer ausgeprägt als bei den Tieren der anderen Leistungsgruppen. Auch die Überwindung der katabolen Stoffwechsellage ist bei ihnen um etwa 10 Tage gegenüber den anderen Gruppen vorverlagert.

In der Spätlaktation ab etwa dem 210. Melktag ist der Aufbau von Fettgewebe bei den Tieren mit einer Milchleistung von über 10000 kg gegenüber der anderen Gruppen forciert.

Die Regressionskurve für Tiere, die eine hohe Leistung mit guter Fruchtbarkeit verbinden liegt genau zwischen den beiden Extremen. Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die drei Leistungsgruppen einen sehr ähnlichen Kurvenverlauf zeigen, und immer im erarbeiteten Referenzbereich liegen. Daraus kann abgeleitet werden, dass die erstellte Referenzkurve für die Verwendung in der Herdenbetreuung eingesetzt werden kann.

5.2.3 Vergleich der Referenzkurve der täglichen RFD-Änderung

Mit der wiederholten Messung der Rückenfettdicke und der daraus resultierenden Rückenfettdickenänderung (Δ RFD) steht eine aussagekräftige Methode zur Beurteilung der postpartalen Lipolyserate zur Verfügung (Staufenbiel et al., 1992b). Im Gegensatz zur Darstellung der absoluten Rückenfettdicke wird durch die Berechnung Δ RFD die Dynamik des Energieumsatzes der Milchkuh innerhalb ihres Leistungszyklus deutlicher herausgestellt. In der vorliegenden Untersuchung kann die Energiemangelsituation der Färsen vor der

Kalbung durch die Berechnung der Δ RFD hervorgehoben werden (Abb. 28, 30). Innerhalb der Trockenstehzeit sollten Milchkühe zur Erhaltung ihrer Leistung nicht an Kondition verlieren, sondern eher leicht an Kondition gewinnen (Domecq et al., 1997a). Präpartale Energiemangelsituationen, wie sie durch die Referenzkurve von Schröder (2000) dargestellt werden, sollten vermieden werden. Die empfohlenen Richtwerte unterschreiten teilweise den hier erarbeiteten Referenzbereich. Der altersübergreifende antepartale Katabolismus ist wahrscheinlich ein arithmetischer Artefakt. Aus der Integration der Trockensteher und laktierenden Tier in eine Regressionsgleichung wird die Kurve aus dem real vorhandenen Bereich ausgelenkt. Um diese mathematische Problem zu umgehen, wurden für die vorliegende Referenzkurve die Trockenstehphase von der Laktation getrennt. Für beide Zeiträume wurde eine eigene Regressionsgleichung erstellt. Dadurch konnte in der vorliegenden Untersuchung eine gesteigerte Lipolyserate ante partum nur für Färsen nachgewiesen werden.

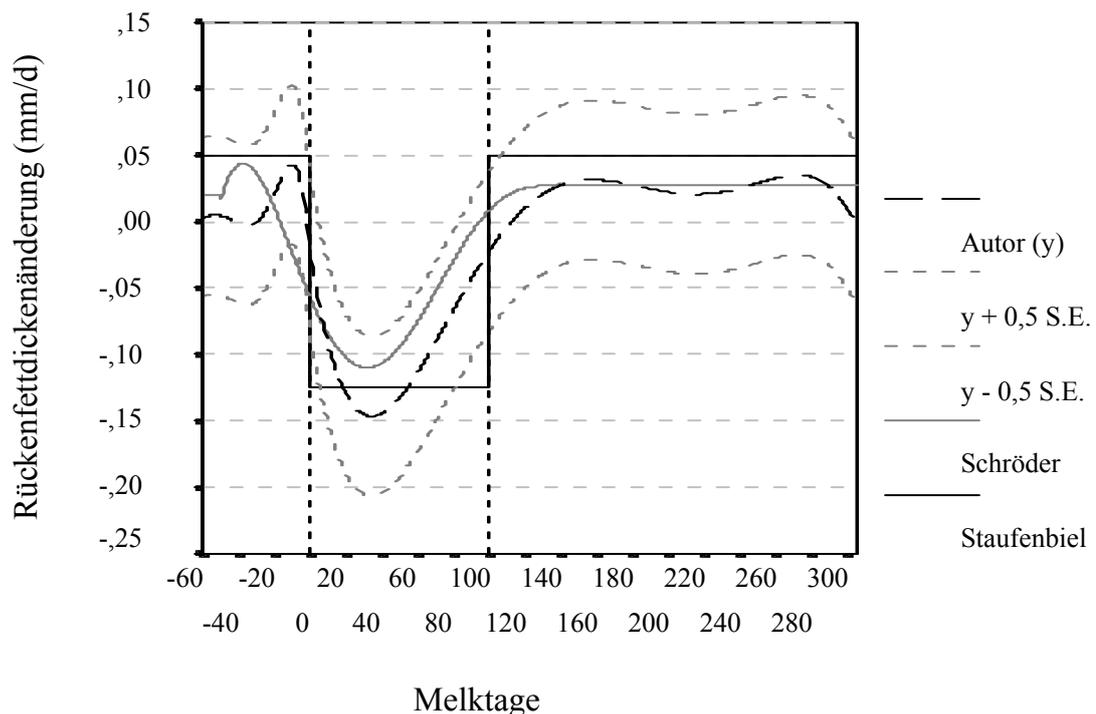


Abb. 50: Gegenüberstellung der errechneten Referenzkurve (y), der Regressionskurve nach Schröder (2000) und den Richtwerten nach Staufenbiel (1999) für die Abhängigkeit der Rückenfettdickenänderung vom Laktationszeitpunkt

Die katabole Stoffwechsellage beginnt bei den Färsen herdenübergreifend zwischen dem 40. und 30. Tag vor dem errechneten Kalbetermin. Ihr Konditionsverlust zum Partus beträgt im

Mittel - $0,05 \pm 0,009$ mm pro Tag. Die Ursache ist in der Depression der Futteraufnahme und dem in dieser Zeit gesteigerten Energiebedarf des Fetus und der Konzeptionsprodukte (Piatkowski, 1975) zu finden. Multipare Tiere unterliegen ebenfalls der Verringerung der Trockenmasseaufnahme, jedoch wird bei ihnen kaum Energie für Körperwachstum aufgewendet. Deshalb kommt es in der Trockensteherphase 2 bzw. mit beginnender Vorbereitungsfütterung zu einem Energieüberschuss, der sich in einer Zunahme der Rückenfettdicke widerspiegelt (Abb. 47).

In der Abb. 50 werden die von Staufenbiel, (1999) vorgeschlagenen Richtwerte und die Referenzkurve von Schröder, (2000) für die Rückenfettdickenänderung in Abhängigkeit vom Laktationsstadium mit der hier erarbeiteten Referenzkurve verglichen. Die Empfehlungen nach Staufenbiel (1999) für die Trockenstehphase mit einer täglichen RFD-Änderung zwischen 0,0 und 0,1 mm/d (mittel 0,05 mm/d) werden den Anforderungen von leichten Konditionszunahmen nicht ganz gerecht. Zuwächse über den gesamten Trockensteherzeitraum von 0,1 mm/d würden zu einer Überkonditionierung führen.

Mit Beginn der Laktation reicht die Energieaufnahme der Kühe nicht aus, um den Energiehaushalt auszugleichen. So beginnt für die Tiere eine Phase erhöhter Lipolyse, die sich als Abbau von Fettgewebe äußert. Der Rückenfettdickenabbau steigert sich nach der Kalbung zwischen dem 20. und 40. Melktag auf $-0,14 \pm 0,127$ mm/d. Dies übertrifft sowohl die Richtwerte von Staufenbiel (1999) als auch die von Schröder (2000). Das Fettgewebe übernimmt dabei die Funktion der Milchbildungsunterstützung in der Früh-laktation.

Bei den Kühen mit mehr als zwei Laktationen verschiebt sich der Zeitpunkt der stärksten negativen Energiebilanz auf den 35. bis 40. Melktag. Dabei werden bis zu $-0,19 \pm 0,14$ mm/d Rückenfettdicke abgebaut. Das entspricht nach Untersuchungen von Wappler (1997) einem täglichen Verlust von 0,9 kg an Fettgewebe für HF- Tiere in diesem Zeitraum.

Sowohl Staufenbiel (1999) als auch Schröder (2000) sehen die Vorzeichenumkehr der Energiebilanz mit dem 100. Melktag. Der Beginn der anabolen Stoffwechsellage verzögert sich in der vorliegenden Untersuchung im Herdenmittel auf den 120. Melktag. Ab diesem Zeitpunkt beginnen die Tiere gleichmäßig mit dem Konditionsaufbau, den sie bis zum Trockenstellen abgeschlossen haben sollten. Die täglich Zunahmen liegen für multipare Tiere bei 0,04 mm/d und unterscheiden sich signifikant von den RFD-Aufbauraten der Färsen mit 0,02 mm/d.

5.2.4 Rückenfettdickenänderung und Leistung

5.2.4.1 Milchleistung

Bis zu einem Drittel der Milch kann in der Früh-laktation energetisch aus der Mobilisation von Körperfettgewebe gebildet werden (Bines u. Hart, 1982; Bines u. Morant, 1983). Deshalb unterscheiden sich bei der Untersuchung der Milchleistungen (305-Tage [HR305M], relative [RLW] oder 100-Tage Milchleistung [HR100M]) die Hochleistungstiere im Verlauf und der Ausprägung ihrer postpartalen RFD-Abbauraten signifikant von denen der Kühe mit geringer Leistung. Hochleistungstiere weisen aufgrund der stärkeren negativen Energiebilanz postpartal einen erhöhten Abbau von Rückenfettdicke gegenüber Tieren geringerer Leistung auf. Diese Verhältnisse unterstreichen die engen Zusammenhänge zwischen der postpartalen Abnahme der RFD als Ausdruck der Lipolyserate und der Milchleistung (Staufenbiel, 1993a). In der vorliegenden Untersuchung spiegeln sich diese Beziehungen vor allem zwischen der HR100M und der Rückenfettdickenänderung (Anhang II) wider. Höhere 100-Tage-Leistungen sind mit verstärktem Fettgewebsabbau in der Früh-laktation (Abb. 31 bis Abb. 33) verbunden. Kühe mit einer HR100M von über 4000 kg verlieren bis zu $0,21 \pm 0,135$ mm/d. Dieser Fettgewebsabbau liegt fast doppelt so hoch wie bei Tieren mit einer HR100M von unter 3000 kg. Bei der Betrachtung der relativen Leistung (zum Betriebsdurchschnitt korrigierte Leistung) sind die Unterschiede im RFD-Abbau nicht so ausgeprägt. Dies macht die erhöhte Sensibilität von Managern von Hochleistungsherden für den Zeitraum der Früh-laktation deutlich. In Herden mit einer hohen Milchleistung wird durch gezielte Fütterung der Hochleistungstiere eine zu starke negative Energiebilanz postpartal vermieden.

Nur wenige Färsen können eine HR100M von über 4000 kg erreichen. Sie müssen zum Erreichen und zur Aufrechterhaltung dieser hohen Leistung bedeutend mehr Fettgewebe einschmelzen als Kühe höheren Alters (Anhang III, Abb. 63). Aufgrund der begrenzten Kapazität des Vormagensystems, welches die Trockenmasseaufnahme limitiert, ist die Energieaufnahme der Färsen in der Früh-laktation unzureichend um den Energiebedarf zu decken. Des weiteren bedeutet das Einsetzen der Laktation für die Färsen erhöhten Stress, der die Ausschüttung von Katecholaminen fördert. Dieses begünstigt die Lipolyse und hemmt die Lipogenese. Das zeigen auch Untersuchungen von McNamara et al. (1986), die einen Zusammenhang zwischen hohem genetischen Potential von Färsen und dem verstärkten

Ansprechen ihrer Adipozyten auf Katecholamine unabhängig von der Fütterung nachweisen. Des Weiteren wird auch die katabole Stoffwechsellage antepartal (Abb. 28, 30 u. Anhang III, Abb. 63) sich negativ auf die Futteraufnahme postpartal auswirken. Das bestätigen auch die Untersuchungen von Cameron et al. (1998) und Vandehaar et al. (1999).

Mit der Steigerung der HR100M verschiebt sich auch der Zeitpunkt des Nadirs des Rückenfettdickeabbaus vom 20. auf den 35. Melktag. Die Betrachtung der HR305M und der RLW stellt diese Verschiebung nicht so klar heraus. Noch deutlicher wurde diese Verschiebung zwischen den Leistungsgruppen bei der Überwindung der katabolen Stoffwechsellage. Dabei werden positive Energiebilanzen durch die leistungsschwächeren Tiere schon zwischen dem 90. und 100. Melktag erreicht. Bei Hochleistungstieren ist diese Umkehr der Energiebilanz bis zum 120. Melktag verschoben. Ähnliche Ergebnisse hinsichtlich Betrag und Dauer der negativen Energiebilanz in Abhängigkeit von der Leistung erhielten auch Gallo et al. (1996) und Schröder (2000).

In der Spätlaktation sind die Hochleistungstiere in der Lage ihren Konditionsverlust durch eine erhöhte Lipogenese wieder auszugleichen (Mc Namara u. Hillers, 1986). In diesem Zeitraum sind bei ihnen die RFD-Zuwächse signifikant höher als bei Tieren geringerer Leistung (Tab. 37 und Tab. 39). Die Tiere mit der höchsten 100-Tage Milchleistung zeigen zwischen dem 200. bis 300. Melktag Zunahmen an Rückenfettdicke um $0,04 \pm 0,103$ mm/d. Werden in diesem Zeitraum die Kühe aller Leistungsgruppen in einer Rationsgruppe gehalten, birgt dies die Gefahr der Überkonditionierung der leistungsschwachen Tiere. Bei der Betrachtung der Einteilung nach der relativen Milchleistung wird dieses Problem in der heutigen leistungsgerechten Fütterung deutlich. Sowohl die Hochleistungstiere (mit vorherigen starken Konditionsverlust) als auch die Tiere geringer Leistung zeigen keine signifikanten Unterschiede in ihrer täglichen RFD-Zunahme (Abb. 33 und Tab. 38). Sind also in der Früh- und Mittellaktation die Konditionsverluste der leistungsschwachen Tiere nicht so ausgeprägt wie bei Hochleistungstieren, die Zunahmen in der Spätlaktation aber gleich, liegt darin die Gefahr für die Verfettung von Kühen mit geringer Milchleistung. Auch Schröder (2000) beschreibt diese Überkonditionierung bei Tieren geringer Leistung, die zum Ende der Laktation die der Trockensteherkondition übertrafen. Eine Korrekturfütterung dieser Tiere in der Trockensteherzeit nach unten birgt indes ein erhöhtes Risiko für Leberverfettungen, Ketosen und Puerperalstörungen (Gearhardt et al., 1990).

Eine signifikante Korrelation ($p < 0,001$) zeigt sich auch zwischen der 100-Tage-Milchleistung und Rückenfettdickenzunahmen in den letzten 20 Tage vor der Kalbung (Abb. 34 u. 44). Bei einer RFD-Zunahme um 0,25 mm erhöht sich die Milchmenge um fast 300 kg. Staufenbiel (1992a) findet diese Zusammenhänge sowohl zwischen der absoluten RFD als auch zwischen der Rückenfettdickenänderung und der 100-Tageleistung. Domecq et al. (1997a) assoziierten in einer Hochleistungsherde Konditionszunahmen bis zu einem BCS-Punkt in der Trockenperiode mit steigender Milchleistung. Dort werden bei einer Zunahme um 1 Punkt im BCS System während der Trockenstehphase eine um 545,5 kg erhöhte Milchleistung nachgewiesen. Voraussetzung dafür ist aber keine extreme Über- bzw. Unterkonditionierung der Tiere, die mit einer Abnahme der Milchleistung und erhöhtem Krankheitsrisiko einhergehen (Morrow, 1976; Staufenbiel et al., 1987; Gearhart et al., 1990; Waltner et al., 1993; Domecq et al., 1997a). Lachmann (1995) findet nur einen geringen Einfluss des Energieansatzes bei Trockenstehern auf die postpartale Futteraufnahme, wenn die Kühe dabei nicht verfetten.

Nach Untersuchungen von Staufenbiel (1991) und Lachmann (1993) ist ein Verlust von mehr als 1 mm RFD pro Woche in den letzten 3 Wochen vor der Kalbung mit geringerer postpartaler Milchleistung verbunden. Dies liegt an der negativen Beeinflussung der Trockenmasseaufnahme durch die gesteigerte Lipolyserate. In der vorliegenden Untersuchung konnten keine signifikanten Korrelationen zwischen präpartal vorliegender negativer Energiebilanz und postpartaler Milchleistung gefunden werden.

Der milchleistungsfördernde Effekt von Fettgewebe, wie durch Boisclair et al. (1986), Staufenbiel et al. (1991) und Domecq et al. (1997a) beschrieben, kann bei dem Vergleich der Rückenfettdicken in der Trockenstehzeit der untersuchten Herden hier so nicht nachgewiesen werden. So sind die Herden hoher Leistung im Mittel weder fetter noch ist eine RFD von über 28 mm ein Garant für hohe Leistung. Vielmehr spielen hier sowohl genetische Grundlagen als auch verschiedene Management- und Fütterungsstrategien für die Milchleistung eine wichtigere Rolle.

5.2.4.2. Milchinhaltsstoffe

Der Milcheiweißgehalt kann nach Lotthammer (1981) als Indikator für die Energieversorgung der Milchkuh herangezogen werden. So sind niedrige Milcheiweißgehalte mit einer verminderten Energieaufnahme korreliert. Hochsignifikante Beziehungen zwischen dem Milcheiweißgehalt und der Rückenfettdickenänderung finden sich insbesondere in den ersten 100 Laktationstagen (Anhang II). So sind niedrige Eiweißgehalte mit signifikant verstärkten Fettgewebsabbau verbunden. Kühe mit Milcheiweißprozenten unter 3,1 weisen ein starkes Energiedefizit auf, das über eine erhöhte Lipolyserate gedeckt wird. Dabei werden täglich bis zu 0,2 mm RFD eingeschmolzen (Tab. 40). Im Gegensatz dazu deuten Milcheiweißgehalte von über 3,4 % auf eine für die Leistung ausreichende Energieversorgung hin. Bei Kühen mit solchen Eiweißgehalten ist der Tiefpunkt des RFD-Abbaus mit - 0,12 mm/d signifikant geringer ausgeprägt als bei den Tieren mit geringeren Eiweißgehalten. Auch die Bilanzumkehr der energetischen Versorgung beginnt bei diesen Kühen wesentlich früher. Bei Milcheiweißgehalten von über 3,4 % findet diese schon zwischen dem 80. und 90. Melktag statt, während sich bei niedrigen Eiweißgehalten der Zeitpunkt des Beginns der anabolen Stoffwechsellage auf den 140. bis 150. Melktag verschiebt (Abb. 35). Schröder (2000) findet in diesem Zusammenhang eine erhöhte Gefahr der Verfettung zum Trockenstellen bei den Tieren mit höherer Eiweißleistung. Dabei sei auf die Notwendigkeit einer energierestriktiven Fütterung bei den Tieren hingewiesen, bei denen der Energiefluss in Richtung Körpermasseaufbau überwiegt.

Zwischen der in 305 Melktagen produzierten Eiweißmenge und der Rückenfettdickenänderung sind die Zusammenhänge loser. Im Gegensatz zum Eiweißgehalt kann die produzierte Eiweißmenge also nicht zur Beurteilung der Energieversorgung herangezogen werden, da sie immer in Relation zur Milchleistung gesehen werden muss (Schröder, 2000). Lediglich zum Zeitpunkt des höchsten Energiedefizits sind signifikante Beziehungen nachweisbar (Anhang II). Steigende Milchleistungen bedingen eine erhöhte Eiweißproduktion, so dass gerade in diesem Zeitraum bei Tieren mit höherer Eiweißproduktion eine verstärkte Lipolyse nachzuweisen ist.

Wie bei Staufenbiel (1992a) können keine signifikanten Beziehungen zwischen der Rückenfettdickenänderung und dem Milchfettgehalt der ersten 100 Melktage dargestellt

werden (Abb. 37). Im Gegensatz dazu ergaben Untersuchungen von Boisclair et al. (1986) bei zunehmenden Konditionsverlust steigende Milchfettgehalte. McNamara et al. (1986a; 1986b) weisen einen Zusammenhang zwischen Energiedichte des Futters und dem Leistungspotential von Erstlaktierenden bzw. Fettgehalt der Milch nach. So erhöhen sich bei ungenügender Energieaufnahme die Milchfettgehalte durch verstärkte Lipolyse.

In der vorliegenden Untersuchung waren stärkere Rückenfettdickeabbauraten mit steigender Gesamtfettproduktion gekoppelt (Abb. 38). Gerade in den mittleren Laktationsabschnitten sind signifikante Unterschiede (Anhang II) zwischen den Leistungsgruppen nachweisbar. Offensichtlich ist die Milchfettmenge eher als eine Funktion der Gesamtmilchproduktion zu sehen, wobei hohe Milchleistungen verstärkte Lipolyseraten bedingen.

In der Spätlaktation erhöht sich mit steigender Gesamtfettproduktion die Rückenfettdickenzunahme signifikant (Tab. 43). An dieser Stelle sei auf das höhere genetisch Potential bei Hochleistungstieren hingewiesen. So sind die Lipogeneseraten in der Spätlaktation bei Kühen hoher Leistung signifikant erhöht (McNamara, 1986b).

Der Fett-Eiweiß-Quotient der ersten 100 Melktage steht in hochsignifikanter Beziehung zur Konditionsdynamik (Anhang, Tab. 59 u. 60). Mit Vertiefung der postpartalen negativen Energiebilanz (sichtbar durch verstärkte RFD-Abbauraten) erhöht sich der Fett-Eiweiß-Quotient (Tab. 44). Dies ist vor allem durch den verringerten Eiweißgehalt der Milch bei steigendem Energiedefizit bedingt.

Die von Heuer et al. (1999) vertretene These, dass ein Fett-Eiweiß-Quotient von über 1,5 sich negativ auf die reproduktive Leistung auswirkt, kann hier durch die signifikant erhöhten Lipolyseraten dieser Tiere untermauert werden (Abb. 39). Diese Tiere erreichen ein RFD-Abbautief von - 0,2 mm/d. Dieser überstürzte Fettgewebsabbau ist mit verlängerten Rast- und Zwischenkalbezeiten verbunden (Tab. 46 u. 47).

5.2.4.3 Fruchtbarkeit

Ein signifikanter Zusammenhang zwischen der energiedefizitären Stoffwechsellaage und der Fruchtbarkeit ist sowohl bei der Betrachtung der Abhängigkeit der Rastzeit (RZ) als auch der Zwischenkalbezeit (ZKZ) sowie der Besamungszahl von der täglichen RFD-Änderung (Δ RFD) zu erkennen. Sowohl die RZ als auch die ZKZ korrelieren während der gesamten

Laktation signifikant mit der Δ RFD (Anhang II). Starker Konditionsverlust post partum bedingt eine Verzögerung des Beginns der normalen Ovaritätigkeit (Butler et al., 1981; Villa-Godoy et al., 1988; Butler u. Smith 1989; Staples et al., 1990; Lucy et al., 1991a; Markusfeld et al., 1997; Domecq et al., 1997b). Die Ursache liegt in der Verringerung der LH-Pulsation durch den postpartalen Energiemangel (Rasby et al., 1992). Die LH-Ausschüttung aus der Hypophyse ist an die GnRH-Sekretion des Hypothalamus gekoppelt. Diese ist bei dem Vorliegen von negativen Energiebilanzen vermindert (Rasby et al., 1992; Bergmann, 1998). Des weiteren beschreiben Murphy et al. (1991) den negativen Effekt einer energiedefizitären Stoffwechsellage auf das Follikelwachstum.

Bei den Kühen die postpartal die höchsten Lipolyseraten aufweisen (im Mittel - 0,21 mm/d), verlängert sich die Rastzeit auf mehr als 120 Tage (Mittel 141 Tage). Je geringer das postpartale Energiedefizit ausfällt, um so kürzer werden die Rastzeiten. Liegt der Rückenfettdickenabbau nur bei - 0,15 mm/d verkürzt sich die Rastzeit auf unter 60 Tage (Tab. 60). In Übereinstimmung damit beschreibt auch Schröder (2000) eine Verlängerung der Rastzeiten bei stärkeren RFD-Abbauraten in der Früh-laktation. Butler und Smith (1989) sprechen in diesem Zusammenhang nicht der Ausprägung der negativen Energiebilanz die Hauptrolle für die Verschlechterung der Fruchtbarkeit zu, sondern der Geschwindigkeit mit der sie erreicht wird. Ähnliche Ergebnisse wurden auch in der vorliegenden Untersuchung gefunden. Die längsten Rastzeiten weisen diejenigen Kühe auf, bei denen die Talsohle der Δ RFD schon mit dem 20. Melktag erreicht wird (zusätzlich mit dem höchsten Konditionsverlust). Bei der Verlängerung des Zeitspanne bis zum Erreichen des Nadir auf 40 Melktage verkürzt sich auch hier die RZ (Abb. 41).

Gemäß Rossow et al. (1994) soll der RFD-Abbau in den ersten 3 Laktationswochen 3 mm pro Woche nicht übersteigen. Das entspräche einer täglichen RFD-Abnahme von bis zu - 0,43 mm/d. Diese Fettabbauraten scheinen jedoch sehr hoch gegriffen, da schon mittlere Abnahmen von - 0,2 mm/d die Rastzeit mehr als verdoppeln.

Nach Butler u. Smith (1989) tritt die erste Ovulation 10 Tage nach Erreichen der Talsohle der negativen Energiebilanz auf. In Übereinstimmung mit dieser Untersuchung weisen Canefield u. Butler (1990) einen Anstieg der LH-Pulsation nach dem Durchschreiten des Tiefpunktes der energiedefizitären Stoffwechsellage nach. Dabei scheint der Einfluss der negativen Energiebilanz vor allem auf einer hypothalamischen GnRH-Hemmung zu beruhen. Bergmann (1998) konnte in seiner Arbeit nachweisen, dass die Applikation exogenen GnRH auch zum

Zeitpunkt der Talsohle der Energiebilanz eine Erhöhung der LH-Ausschüttung zur Folge hat. Die Kühe mit dem geringsten postpartalen Energiedefizit werden schon deutlich vor dem Überwinden der negativen Energiebilanz besamt (RZ unter 60 Tage). Im Unterschied dazu scheinen bei den Kühen mit sehr hohen Lipolyseraten erst mit dem Erreichen der anabolen Stoffwechsellage besamungswürdige Brunsterscheinungen aufzutreten. Die Laktationshäufigkeit nimmt auf den Beginn der Ovaritätigkeit kaum einen Einfluss (Tab. 46).

Auch für die Abhängigkeit der Zwischenkalbezeit von der Rückenfettdickenänderung waren die Zusammenhänge während der gesamten Laktationsperiode signifikant. Entsprechend den obengenannten Ergebnissen für die Ratszeit verlängert sich auch die ZKZ mit einer Zunahme der negativen Energiebilanz. Bei RFD-Abnahmen von im Mittel - 0,21 mm/d erhöht sich die ZKZ auf über 400 Tage. Dabei scheint die ZKZ aber nicht nur vom Anlaufen der Ovaritätigkeit abhängig zu sein. Im Gegensatz zur RZ zeigen sich bei Betrachtung der ZKZ auch Zusammenhänge mit der Kalbungshäufigkeit. Die durchschnittliche Laktationszahl erhöht sich um 0,3 bei Zunahme der ZKZ von unter 365 Tage auf über 400 Tage. Da die ZKZ nicht nur von der ovariellen Funktion sondern auch von der Nidationsbereitschaft des Uterus abhängig ist, scheinen sowohl Kalbungshäufigkeit als auch das postpartale Energiedefizit für die Rückbildung des Uterus nach der Kalbung eine Rolle zu spielen.

Ein markantes Signal für die Nidationsfähigkeit des Uterus ist die Besamungsanzahl bis zur positiven Trächtigkeitsuntersuchung. So verschlechtert sich das Besamungsergebnis mit der Vertiefung der negativen Energiebilanz. Zwischen 1 und 2 Besamungen besteht kein Unterschied (Tab. 48) in der Ausprägung des Nadirs des stärksten RFD-Abbaus. Kühe die 4 und mehr Besamungen bis zur Trächtigkeit benötigen, weisen eine signifikant höhere Lipolyserate auf. Ihre Talsohle liegt bei - 0,24 mm/d. Interessanterweise steigt mit der Besamungszahl von 1 bis 3 Besamungen auch die Kalbungshäufigkeit an. Bei 4 und mehr Besamungen ist diese Tendenz nicht mehr zu erkennen. Gleichzeitig verstärkte sich auch die postpartale Lipolyserate unproportional. Die Ursachen könnten in der Ausbildung anderer Grundkrankheiten wie Gebärpause, Ketose oder Klauenerkrankungen liegen, die die postpartale Energiemangelsituation sekundär noch verschärfen.

5.3 Technische Umsetzung in der Herdenbetreuung

Während der Auswertung fiel die durchweg starke Streuung der Einzelwerte auf. Dies manifestiert sich bei der Betrachtung der Regressionsgleichungen, der zugehörigen hohen Standardfehler (S.E.) und auffallend niedrigen Werte für das Bestimmtheitsmaß (R^2). In diesem Zusammenhang muss noch einmal auf den relativ hohen Fehler (Kapitel 3.3.3) in der Messgenauigkeit bei wiederholten Messungen hingewiesen werden. Dabei können kleine Fehler bei zwei Untersuchungen zu einer größeren Differenz führen, als eigentlich durch den Fettgewebsumbau entstanden ist. Dies ist bei kleineren Datenreihen ein erheblicheres Problem als bei der Untersuchung großer Herden. Zu ähnlichen Ergebnissen kommt auch Schröder (2000), der den Einsatz der Konditionsbeurteilung mittels RFD-Messung aufgrund der starken individuellen Unterschiede nicht für den Einsatz am Einzeltier empfiehlt. Bei der Konditionsbeurteilung auf Herdenbasis im Rahmen der Bestandsbetreuung, stellt die Methode jedoch eine effiziente Orientierungs- und Entscheidungshilfe dar.

Um die Streuungen der Rückenfettdickenänderung beim Einzeltier zu verdeutlichen, sind aus den Daten 5 Tiere zufällig ausgewählt worden und in Abb. 51 dargestellt. Gemeinsam ist diesen Kühen eine hohe HR305M zwischen 9500 kg und 10500 kg, eine gute Fruchtbarkeit ($ZKZ < 400$ Tage) und bei ihnen wurde mindestens 9 mal in Abständen die Rückenfettdicke gemessen, um daraus die täglich Konditionsänderung zu berechnen.

Die Abb. 51 verdeutlicht die Probleme der Einzeltierbewertung.

1. Sind die Abstände zwischen den Messungen zu groß gewählt, kann es vorkommen, Spitzen im Energieumsatz nicht zu erfassen.
2. Die Ursachen für Tiefpunkte in der Rückenfettdickenänderung können sowohl als Messfehler als auch als übersteigerte Lipolyse interpretiert werden.
3. Kühe mit Laktationszahlen > 3 zeigen bei hohen Milchleistungen in der Regel ein Nadir von unter $-0,20$ mm/d (Anhang I, Abb. 52 – Abb. 59).

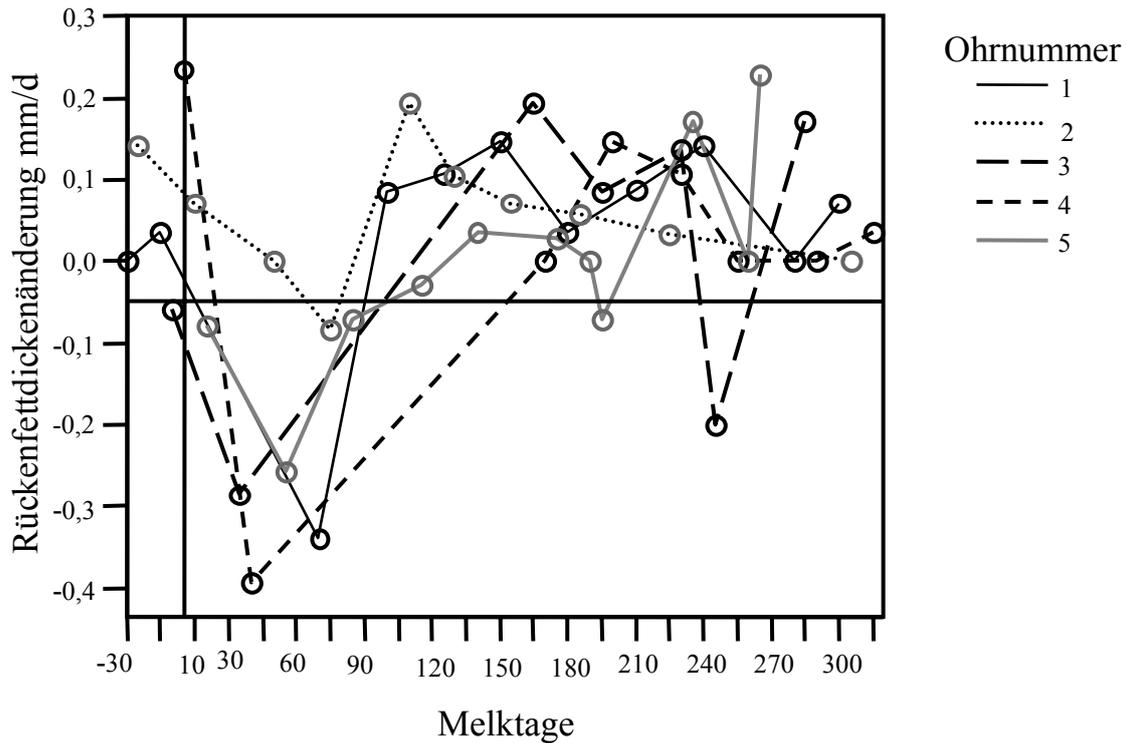


Abb. 51: Vergleich von berechneten Rückenfettdickenänderungen 5 verschiedener Kühe im Verlauf der Laktation

Staufenbiel et al. (1993b) empfehlen die Messung der RFD zum Trockenstellen, beim Umstellen der Kuh in die Vorbereitergruppen, zum Partus, 14 Tage p.p., 56 Tage p.p., 100 Tage p.p., 200 Tage p.p. und zum 300. Melktag. Dies ist für Herden mit guten Leistungen im Rahmen der Bestandsbetreuung ausreichend. Werden jedoch Problemherden untersucht und Fehler in der Energieversorgung vermutet, sollten die Abstände kürzer gehalten werden. Deshalb schlagen Metzner et al. (1993) die monatliche Einstufung der Herde nach dem BCS-System vor. Diese Zeitspanne ist auch für die Untersuchung der Rückenfettdickenänderung anzustreben. Kürzere Intervalle würden etwas präzisere Aussagen möglich machen, jedoch ist dieses mit einem zu hohen Aufwand verbunden. In der vorliegenden Untersuchung haben sich Abstände im Bereich zwischen 28 und 35 Tage bewährt. Durch die Möglichkeit der sonographischen RFD-Messung hält sich der arbeitstechnische Aufwand in Grenzen und die Bewertung auch einer größeren Herde ist in einer angemessenen Zeitspanne durchzuführen.