

Studien zum maternalen Milchtransfer und Wachstum von Saugkälbern der DRB, DSB und der Kreuzung Galloway x Holstein Friesian: Alter des Muttertieres und Merkmale des Kalbes

MARTIN STEINHARDT, HANS-HERMANN THIELSCHER,
SABINE BÖNNER und DIEDRICH SMIDT

Institut für Tierzucht und Tierverhalten

1 Einleitung

Über die Haltung von Rindern mit Saugkälbern der DRB, DSB und der Kreuzung G x HF liegen wenige Erfahrungen und kaum exakte Untersuchungen vor. Herden verschiedener Größe dieser Rassenvertreter, wie im Falle der Rinderherde des Institutes für Tierzucht als in situ Genreserve, bieten gute Möglichkeiten für entwicklungs- und verhaltensphysiologische Studien, die zur Erweiterung der theoretischen Grundlagen und der sachlich begründeten Basis für die Gestaltung einer artgerechten Haltung von landwirtschaftlichen Nutztieren beitragen können.

Über informationelle und materielle Komponenten des maternalen Investment und der wechselseitigen Beeinflussung der Muttertier-Nachkommen-Paare unter verschiedenen Haltungsbedingungen liegen für einige Rassen Untersuchungen vor (Kiley-Worthington und de la Plain, 1983; le Neindre et al., 1979; le Neindre, 1982; Lidfors, 1994). Detaillierte Angaben zum maternalen Milchtransfer und zur Wachstumscharakteristik der Saugkälber sind im allgemeinen spärlich (Ofstedal, 1984; Odde et al., 1985) und solche bei den oben genannten Rassen und der Kreuzung in ganz geringem Maße vorhanden.

Wir führten während der Winterstallhaltungsperiode mit Hilfe der Körpermassendifferenzmethode (Steinhardt et al., 1995a; b) Untersuchungen an dem gesamten Tierbestand der Saugkälber über einen längeren Zeitraum durch und kombinierten diese Untersuchungen mit verhaltensphysiologischen Studien zu den Muttertypen und zu charakteristischen Merkmalen der Mutter-Kalb-Paare. Die vorliegende Darstellung betrifft den Einfluß des Muttertieres auf die Wachstumsleistung des Kalbes und die individuellen Besonderheiten der Nahrungsaufnahme und der Wachstumsraten der Kälber.

2 Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden während der Winterstallhaltungsperiode von Oktober bis April vorgenommen und sämtliche Saugkälber der Herde einbezogen. Die Tiere befinden sich in einem Mehrzweckgebäude, welches für die Haltung der Rinder in Laufboxen angepaßt worden ist. Die Fütterung wird von einem zentral gelegenen Futtergang aus vorgenommen, der von sämtlichen Tieren zu erreichen ist. Die Wasserversorgung ist über Selbsttränken gewährleistet. Für die Mineralstoffversorgung sind Leckschalen ausgelegt. Die Fütterung mit Silage (Mais, Gras), Heu und Kraftfutter wird zwei-

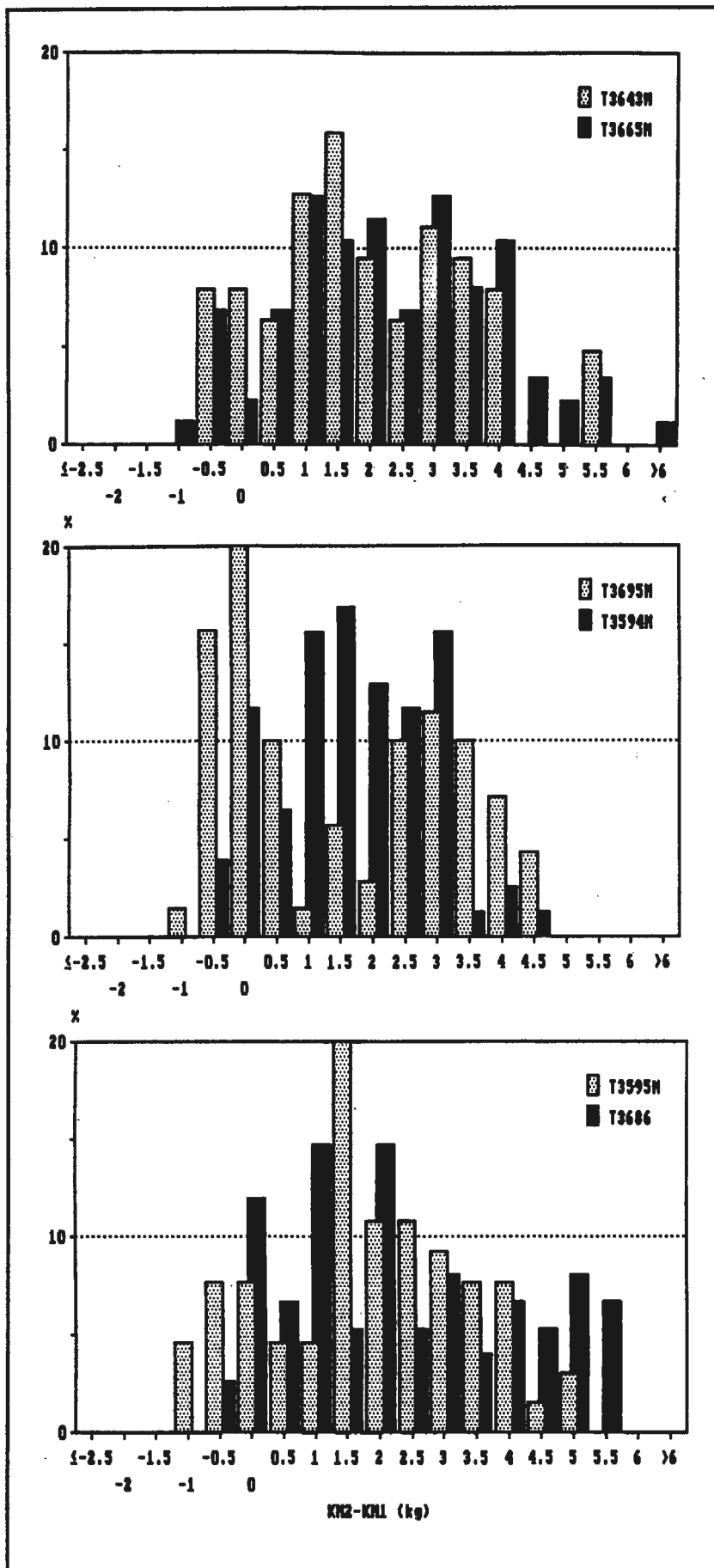
mal täglich vorgenommen. Die Abkalbungen erfolgen kontinuierlich während der Stallhaltungsperiode mit Häufung von Oktober bis Januar. Während der Kalbung befinden sich die Tiere in Einzelboxen mit Stroheinstreu, in welchen sie 3 bis 5 Tage verbleiben. Danach werden sie in die Gruppenbox mit Stroheinstreu eingegliedert, in welcher sich die Muttertiere mit den jüngeren Saugkälbern befinden. Je nach Notwendigkeit werden Mutter-Kalb-Paare mit älteren Saugkälbern in eine zweite Gruppenbox mit Spaltenboden und Liegeflächen umgestallt. An beiden Gruppenboxen ist jeweils ein durch Gatter abgetrennter und mit Stroh eingestreuter Liegebereich für Kälber, in welchem gesondert Festfutter (Kälberfutter) und Heu angeboten werden kann. In diesem Kälberliegebereich werden die Kälber täglich während der gleichen Tageszeit mit Hilfe eines Halsgurtes für etwa 90 Minuten fixiert, damit sie sich an Manipulationen durch den Menschen gewöhnen.

Die regelmäßige tägliche Separation der Kälber von den Muttertieren für eine konstante Zeitperiode und zur gleichen Tageszeit nutzten wir für unsere Untersuchungen. Die Tiere verließen den Liegebereich über eine fahrbare Waage, und es wurde die Körpermasse (KM1) festgestellt. Die Kälber hatten dann Kontakt mit ihren Müttern, und sie konnten auch die Futtertische besuchen. Nach einer Zeit von 60 min wurden sämtliche Kälber wieder in den Kälberliegebereich verbracht, die Wägung noch einmal wiederholt und erneut die Körpermasse (KM2) festgestellt. Die fahrbare Waage hatte eine Skaleneinteilung von 100 g und einen Bereich von 1 kg bis 400 kg. Die Körpermassendifferenz (KM2-KM1) wurde für die Einschätzung der Milch- und Beifuttermengeaufnahme und die KM1 für die Berechnung der Wachstumsrate verwendet. Die Ergebnisse wurden mit Hilfe der Verteilungs- und Varianzanalyse und der Regressionsrechnung bearbeitet.

3 Ergebnisse

3.1 Wachstumsverlauf der Saugkälber

In Beziehung zum Alter und zur KM1 sind bei den meisten Kälbern hochsignifikante Korrelationen der Wachstumsrate festzustellen, die in 31 Fällen positiv, in 14 Fällen negativ und in 5 Fällen nicht sicher waren. In den Abbildungen 1 bis 3 sind charakteristische Beispiele des Wachstumsverlaufes der Saugkälber als Wachstumsrate dargestellt, in der Tabelle 6 befinden sich weitere Angaben zu diesen Tieren, und gesicherte Unterschiede der Mittelwerte der KMD und der Wachstumsrate sind gekennzeichnet.



Die Verteilungen der KMD unterscheiden sich gesichert in den Fällen: 3695 gegen 3686; 3695 gegen 3594; 3695 gegen 3665; 3595 gegen 3686; 3643 gegen 3695; 3594 gegen 3686 und 3595 gegen 3695. Werden die positiven KMD gesondert geprüft, so lassen sich keine Unterschiede der Verteilungen sichern. Die Häufigkeitsverteilungen der Wachstumsraten der Tiere unterscheiden sich signifikant.

Der Anteil der KMD = 0 und KMD < 0 insgesamt liegt bei den vorher genannten Saugkälbern zwischen 10 und 16 %. Bei dem Tier 3695 beträgt dieser Anteil 37 %, und bei dem Tier 3595 beträgt er 20 %.

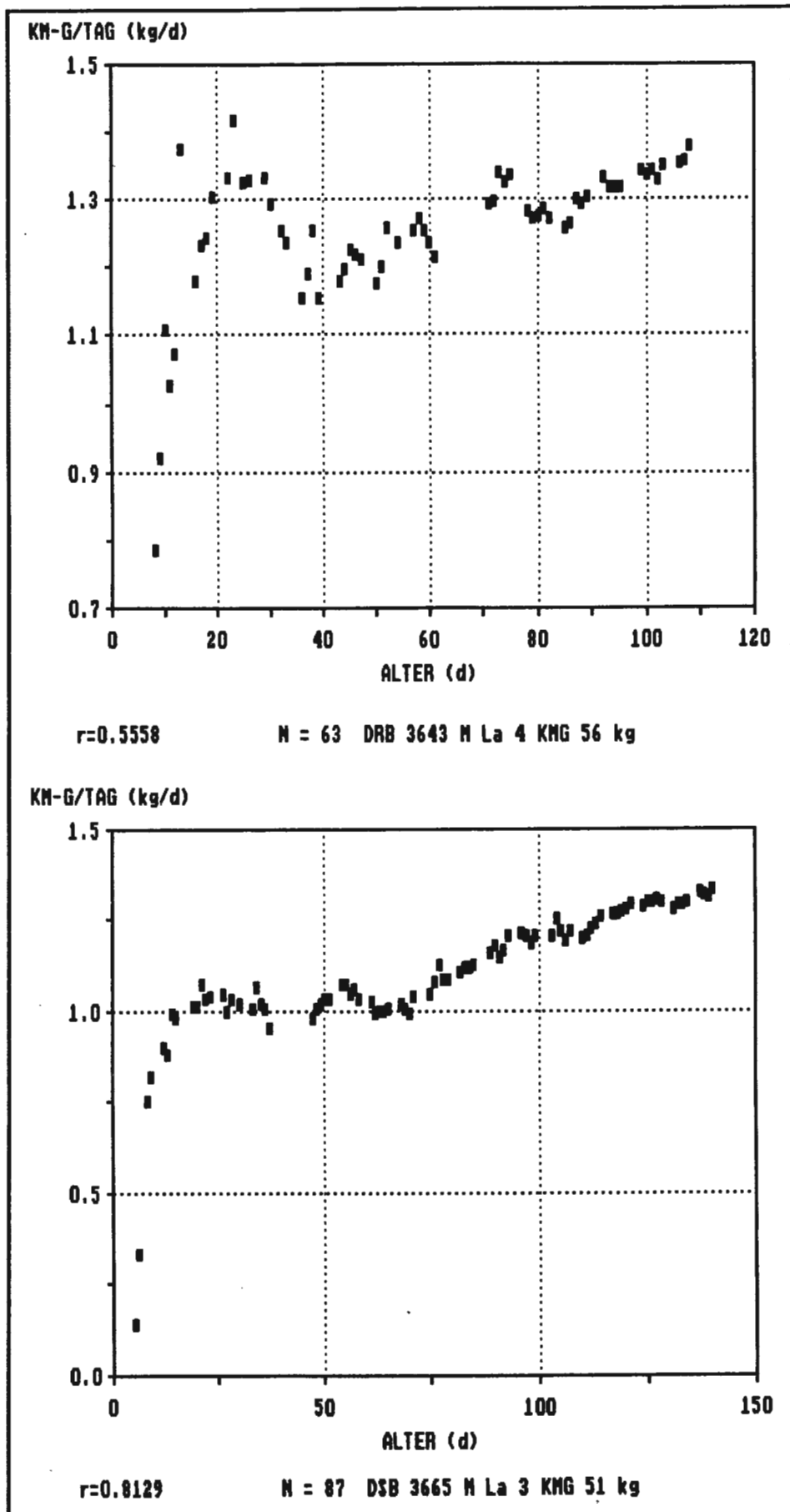
Wird die Wachstumsrate der Saugkälber zur Klassenbildung herangezogen (Tabelle 4), dann sind für die Altersgruppen der Kälber die größten Mittelwerte der KMD in unterschiedlichen Lebensaltersbereichen festzustellen. Signifikante Unterschiede der Mittelwerte sind in den Altersbereichen 71 - 105 und 106 - 140 d und solche der Häufigkeitsverteilungen der KMD für die Kategorien der Wachstumsraten im Alter von 36 - 70 d und 71 - 105 d festzustellen.

Die Verteilung der Kategorien der Wachstumsraten von Saugkälbern auf die Laktationsnummern der Muttertiere ist hochsignifikant unterschiedlich (Abbildung 5). Wachstumsraten von 0,9 bis 1,2 kg/d sind am häufigsten bei Saugkälbern von Muttertieren in der 2., 3. und 4. Laktation, und extrem hohe Wachstumsraten > 1,3 kg/d überwogen bei Kälbern von Müttern in der 7. Laktation.

3.2 Laktationsnummer des Muttertieres und Merkmale der Kälber

In der Gesamtheit der Messungen (Tabelle 1) und auch bezogen auf spezifische Altersperioden der Saugkälber (Tabelle 2) werden von den Nachkommen der Muttertiere in der 2., 3. und 4. Laktation die größten Nahrungsmengen aufgenommen. Signifikante Unterschiede der Mittelwerte der KMD sind nachzuweisen, auffallend sind

Abbildung 1: Frequenz der aktuellen Körpermassedifferenz (KM2-KM1, kg) bei einzelnen Saugkälbern während des gesamten Untersuchungszeitraumes



jedoch die großen Standardabweichungen. Wird geprüft, wie die positiven KMD > 3 kg und KMD < 3 kg sich auf die Saugkälber aus verschiedenen Trächtigkeiten (Laktationsnummer) verteilen, so unterscheiden sich die Verteilungen gesichert (Abbildung 6), und höhere Frequenzen der KMD > 3 kg sind bei den Kälbern von Kühen der 2., 3. und 4. Laktation festzustellen. Die mittleren Wachstumsraten der Saugkälber von Muttertieren in der ersten Laktation sind kleiner als die von Muttertieren in höheren Laktationen, diejenigen in der zweiten und in höheren Laktationen sind nur wenig unterschiedlich (Tabelle 1). Bezogen auf spezifische Altersperioden sind Änderungen der Wachstumsraten deutlich zu erkennen (Tabelle 3).

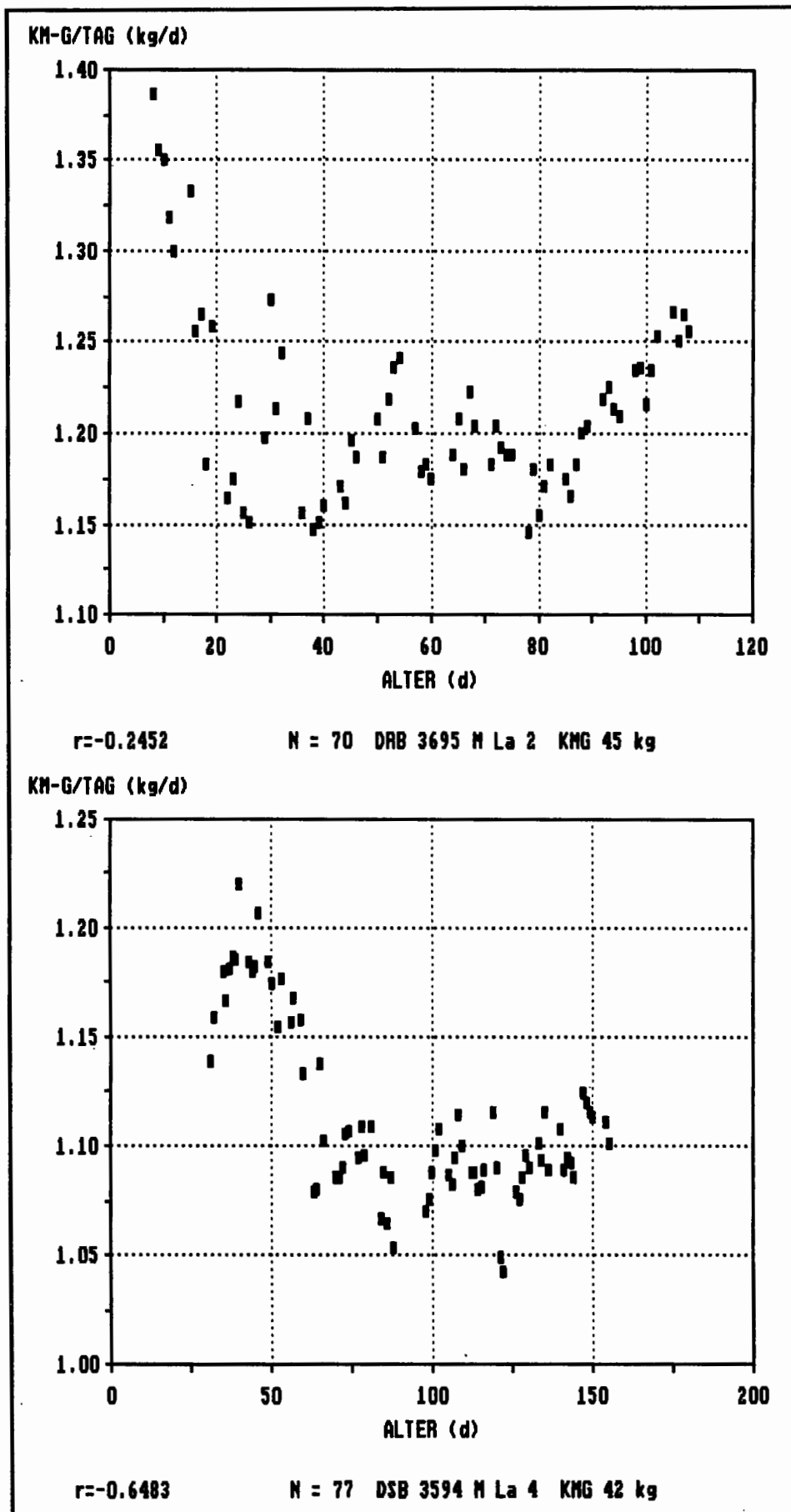
3.3 Korrelationen und Regressionen

Zwischen Körpermasse und Wachstumsrate bestehen für die Nachkommen von Muttertieren in verschiedenen Laktationen Korrelationen, deren Stärke in den Altersbereichen der Kälber unterschiedlich ausgeprägt ist (Tabelle 5). Ab dem Altersbereich von 36 - 70 d beginnend nimmt die Stärke der Korrelationen bis zu dem Altersbereich von 106 - 140 d zu und danach wieder ab.

4 Diskussion

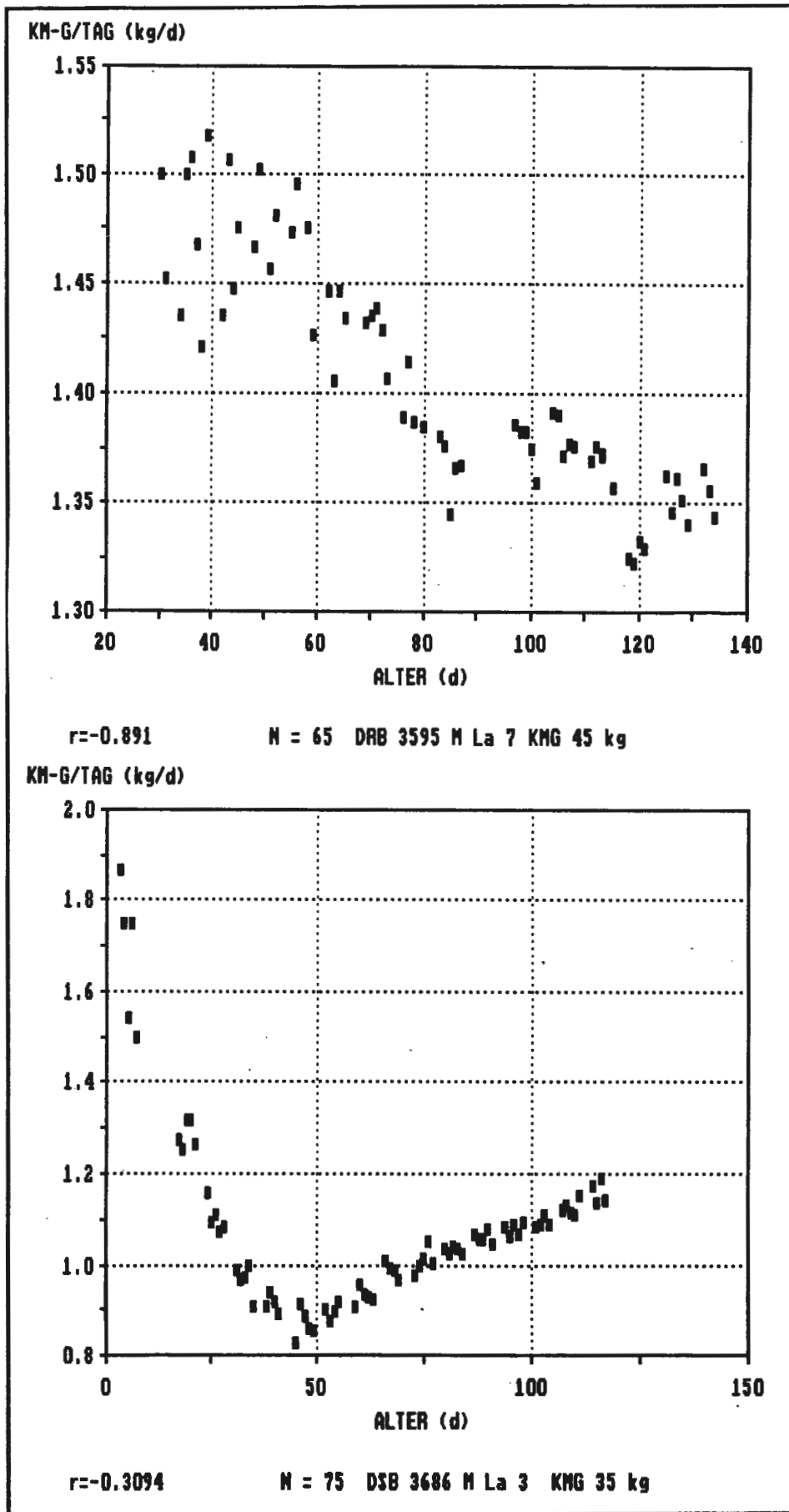
Die Menge an Milch, die vom Muttertier zu den Nachkommen transferiert wird, wird für das beste Maß des maternalen

Abbildung 2: Wachstumsraten einzelner Saugkälber in Beziehung zum Lebensalter, Tiere mit guter Anpassung an die Festfutteraufnahme



Investment gehalten und dabei angenommen, daß die Saugraten direkt proportional dem Milchtransfer sind (Day et al., 1987; Green, 1986; Green et al., 1993; Kojola, 1989; Martin, 1984; Odde et al., 1985; Trivers, 1974). Die tierartlichen und auch die individuellen Unterschiede der Mutter-Nachkommen-Beziehung sind groß, und es konnten in empirischen Untersuchungen keine positiven signifikanten Beziehungen zwischen den Elementen der mütterlichen Fürsorge und der Körpermasse und Wachstumsrate der Nachkommen aufgezeigt werden (Mendl und Paul, 1989). Den spezifischen Umgebungsbedingungen und der individuellen Variation ist bisher bei der Mutter-Nachkommen-Beziehung wenig Aufmerksamkeit gewidmet worden. Das betrifft die Mütterlichkeit (Gall, 1959), die individuelle Variation der Milchproduktion und auch diejenige des Saugverhaltens der Nachkommen. Ein hoher Grad der Variation der Saugaktkurven konnte z. B. bei Pekaris festgestellt werden (Babbitt und Packard, 1990). Auf große individuelle Unterschiede des Saugverhaltens hinsichtlich Frequenz und Dauer bei Kälbern ist hingewiesen worden (Derenbach, 1981; Hoppe, 1990; Lidfors, 1994; Lottmann, 1995; Spinka und Illmann, 1992). Die eigentliche Saugphase des Saugaktes, in welcher der Milchtransfer er-

Abbildung 3: **Wachstumsraten einzelner Saugkälber in Beziehung zum Lebensalter, Tiere mit verzögerter Anpassung an die Festfütteraufnahme**



folgt, ist bei allen Altersklassen auf etwa 1,5 bis 6 min beschränkt und bleibt ziemlich konstant (Lidfors, 1994; Illmann und Spinka, 1993).

Genetische Veranlagung, Entwicklungsqualität, die durch den Geburtsverlauf beeinflusste Vitalität und die Anpassungsleistung bestimmen in hohem Maße die Reaktionen und Wachstumsmerkmale des Saugkalbes während der Aufzuchtperiode. Hinsichtlich der Nahrungswahl und -verfügbarkeit bestehen für die Kälber kaum Begrenzungen, und es kann sich eine interessante individuelle Variationsbreite herausbilden. Eine wichtige Rolle kommt sozialen Effekten bei der Haltung der Rinder in Gruppen während der Winterstallhaltungsperiode zu.

Die im Verlaufe des Wachstums der Saugkälber häufig vorgenommene und wahrscheinlich wenig störend wirkende Feststellung der Körpermasse zeigt die Vielfalt der Körperwachstumsverläufe sowie Beginn und Dauer der Altersperioden, in denen Wachstumsverzögerungen und -beschleunigungen eintreten (Abbildungen 2 bis 4). Eine Gruppierung zeichnet sich in der Weise ab, daß bei einem Anteil der Kälber in den ersten Lebenstagen sehr große Wachstumsraten vorkommen ($> 1,3$ kg/d), die dann in den folgenden Wochen mehr oder weniger stark verkleinert werden und für einige Zeit auf einem verringerten

Abbildung 4: Wachstumsraten einzelner Saugkälber in Beziehung zum Lebensalter, Tiere mit verspäteter Anpassung an die Festfutteraufnahme

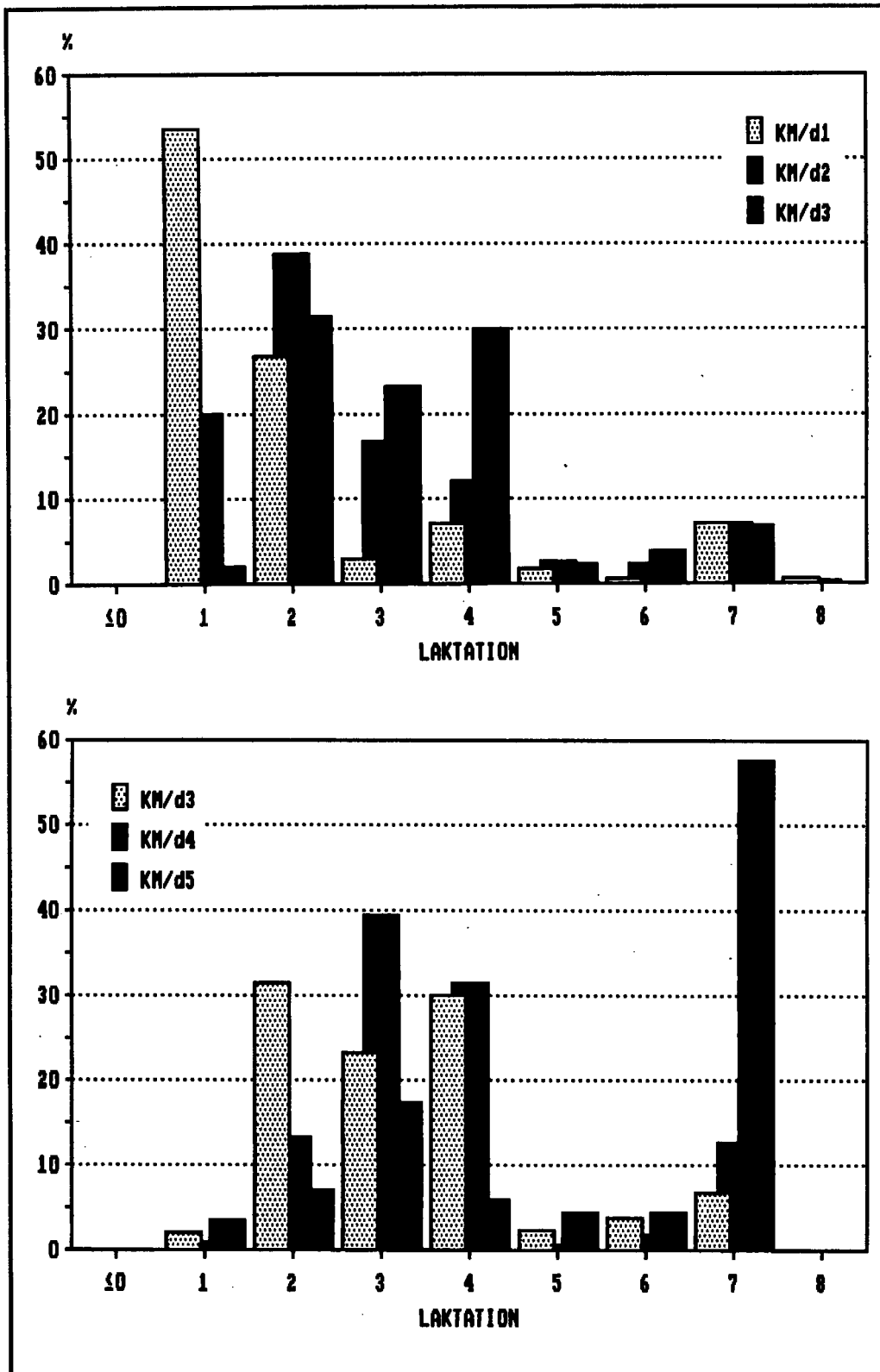


Abbildung 5: Frequenz der Kategorien der Wachstumsrate bei Saugkälbern von Muttertieren in verschiedenen Laktationen, KM/d1: 0,751 - 0,9 kg/d; KM/d2: 0,901 - 1,050 kg/d; KM/d3: 1,051 - 1,2 kg/d; KM/d4: 1,201 - 1,350 kg/d; KM/d5: > 1,351 kg/d

Niveau verbleiben und in den meisten Fällen wieder ansteigen. Bei einem weiteren Anteil der Kälber steigt die Wachstumsrate steil an und erreicht Werte zwischen 1 und 1,3 kg/d, fällt dann innerhalb kurzer Zeit geringgradig ab und steigt dann wieder stetig an. Bei dem übrigen Teil der Kälber steigt die Wachstumsrate bis auf Werte zwischen 0,7 und 1 kg/d steil an, dann beginnt ein verzögerter Anstieg und ein Verharren derselben für etwa 40 bis 60 d, und es folgt ein weiterer allmählicher Anstieg der Wachstumsrate. Diese Typen der Wachstumsratenverläufe kommen bei allen Rassenvertretern und bei der Kreuzung und auch bei den Nachkommen aller Altersklassen der Muttertiere vor, ihre Frequenz in diesen Kategorien ist anscheinend unterschiedlich verteilt.

Es kann davon ausgegangen werden, daß ein Zusammenhang von Wachstumsverlauf und -beschleunigung mit dem Laktationskurvenverlauf und der Laktationsleistung des Muttertieres und auch mit dem Gehalt an Wachstumsfaktoren der Milch (Donovan und Odle, 1994; Donovan et al., 1994) besteht und daß auch die Merkmale und Reaktionsweisen des Saugkalbes von Einfluß auf den maternalen Milchtransfer und die Nutzung der Milch sind.

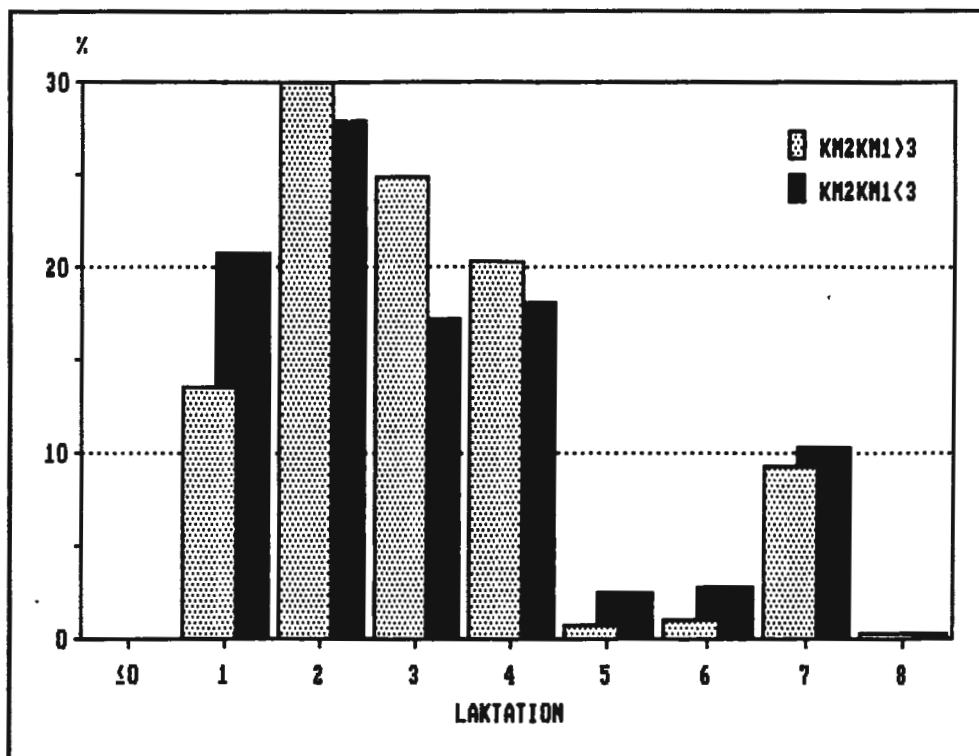


Abbildung 6: Frequenz der KMD > 3 kg und der KMD < 3 kg bei Saugkälbern von Muttertieren in verschiedenen Laktationen

Dazu wären weitere Untersuchungen an einem größeren Tiermaterial notwendig. Das vorliegende Untersuchungsmaterial ist von geringem Umfang und in der Zusammensetzung nicht ausgeglichen, so daß weitreichende Einschätzungen noch nicht mit ausreichender Sicherheit möglich sind. Dies ergibt sich insbesondere aus der geringen Besetzung der Laktationsnummern 5 und 6 sowie 8. Einige prinzipielle Zusammenhänge zwischen Wachstumsleistung des Kalbes und deren Zeitverlauf und den Merkmalen des Muttertieres sind während der Winterstallhaltung für die Vertreter der DRB, DSB und der Kreuzung G x HF schon gut zu charakterisieren.

Bemerkenswert sind die großen individuellen Unterschiede der Milchaufnahme und der Wachstumsrate bei den Saugkälbern. Die Mittelwerte der Milchaufnahme und auch der Wachstumsrate zeigen in verschiedenen Kategorien der Saugkälber (Alter, Laktationsnummer der Mutter) unter einigen Bedingungen Unterschiede, jedoch sind diese nicht so deutlich und nur in einigen Fällen zu sichern. Die Verteilungen der KMD > 3 kg und auch der Kategorien der Wachstumsraten auf Saugkälber von Muttertieren mit verschiedenen Laktationsnummern lassen jedoch erkennen, daß größere Leistungen bei den Mutter-Kalb-Paaren in der 2., 3. und 4. Laktation vorkommen.

Die umfangreichen und wiederholten Messungen an den gleichen Tieren zur gleichen Tageszeit zeigen die Variation der pro Saugakt vom Kalb aufgenommenen Nahrungsmenge. Individuelle Unterschiede ergeben sich hierbei besonders in

der Frequenz der KMD = 0 und KMD < 0 und auch bei den maximalen Werten und deren Frequenz, wie an den Beispielen in Tabelle 6 zu sehen ist. Hohe Milchproduktion und großes Kälbergewicht resultierten bei den Untersuchungen von Odde et al. (1985) in einer verringerten Anzahl der Saugakte. Diese Beziehung zwischen Milchproduktion und Saugverhalten konnte durch Beobachtungen während der frühen Laktationsstadien von Day et al. (1987) bestätigt werden und geht auch aus Beobachtungen von Drewey et al. (1959) hervor. Zusammenhänge mit der Wachstumsleistung der Kälber können durch direkte Korrelation in der vorliegenden Untersuchung nicht, mit Hilfe der Häufigkeitsverteilungen jedoch aufgezeigt werden. Für die Prüfung direkter

Korrelationen wäre möglicherweise die Milchmenge der Saugkälber, die etwa pro Tag von einem Tier aufgenommen wird, geeignet und zu erfassen und auch deren Variation zu bestimmen.

Wie an Tabelle 6 zu sehen ist, hat die Entwicklungsqualität des Kalbes zum Zeitpunkt der Geburt einen großen Einfluß auf die Wachstumsleistung während der Aufzuchtperiode. Eine große Körpermasse bereits bei der Geburt ist im allgemeinen vorteilhaft, und bekanntlich haben die männlichen Kälber insbesondere bei Muttertieren ab der zweiten Trächtigkeit signifikant größere KM als die weiblichen Kälber. Wird die Aufnahme der Milchmenge (KMD > 3 kg und KMD < 3 kg) in den Kategorien des Geschlechtes des Kalbes geprüft, so ergibt sich ein signifikanter Unterschied der Verteilung bei KMD > 3 kg (380 m/224 w), nicht dagegen bei KMD < 3 kg (1315 m/1311 w).

Die Untersuchungen an Rindern in Mutterkuhhaltung bestätigen aus der Milchrindhaltung bekannte Tatsachen, daß Kühe in der 3., 4. und 5. Laktation Kälber mit der größten mittleren KM bei der Geburt und auch die größten Laktationsleistungen gegenüber jüngeren und älteren Tieren haben (Schwark und Oehler, 1972a; b; Huth, 1995). Muttertiere in der 1. und 2. Laktation haben neben der Gravidität und Laktationsleistung noch eine beträchtliche Körperwachstumsleistung zu erbringen. Die individuellen Unterschiede in den Reaktionen und Leistungen der Muttertiere können sich in der Gruppenhaltung auf relativ engem Raum stärker aus-

prägen als in der Milchrindhaltung, so daß diese größer sein können als Altersunterschiede. Von Einfluß auf die Ausprägung solcher individueller Unterschiede sind Rangordnung und Fütterungsniveau der gesamten Herde, Dauer der Trockenstehzeit, Alter und Körpermasse des Tieres.

Zusammenfassung

Während der Winterstallhaltungsperiode wurde an sämtlichen Saugkälbern der Mutterkuhherde regelmäßig mit Hilfe der Körpermassedifferenz(KMD)-Methode die Milchaufnahme gemessen und nach den Altersgruppen der Muttertiere sowie nach Kategorien der Wachstumsraten der Kälber analysiert. Die individuelle Variation der transferierten Milchmenge ist groß, und Mittelwertunterschiede in Altersgruppen der Muttertiere und Kategorien der Wachstumsrate konnten nur unter einigen Bedingungen nachgewiesen werden. Die Häufigkeiten von KMD > 3 kg und KMD < 3 kg und diejenigen der Kategorien der Wachstumsraten unterscheiden sich sicher bei Saugkälbern von Muttertieren in verschiedenen Laktationen in der Weise, daß KMD > 3 kg und Wachstumsraten von 0,9 bis 1,2 kg häufiger bei Tieren in der 2., 3. und 4. Laktation sind.

Studies into maternal milk transfer and growth rate of suckler calves from German Red and White breed, German Black and White breed and from crosses Galloway x Holstein Friesian: Age of the dam and traits of calves

Investigating all suckler calves during the winter calving and rearing period repeatedly by means of the body weight differential method maternal milk transfer and calf feed intake and growth rate were analysed. Great variation of amount of milk taken by the calves and of body growth rate could be found meaning that differences of mean values between groups of calves by lactation number of cows or by growth rate of the calves could only be weak. Frequency distribution of acute body weight changes > 3 kg and < 3 kg of calves and those of calf growth rate classes are quite different in calves grouped by lactation number of the dam with acute body weight changes > 3 kg and growth rate of 0,9 to 1,2 kg/d being more frequent in second to fourth lactation number animals.

Literatur

Babbitt, K. J., Packard, J. M. (1990): Parent-offspring conflict relative to phase of lactation. - *Anim. Behav.* 40, S. 765-773.

Day, M. L., Imakawa, K., Clutter, A. C., Wolfe, P. L., Zalesky, D. D., Nielsen, M. K. and Kinder, J. E. (1987): Suckling behaviour of calves with dams varying in milk production. - *J. Anim. Sci.* 65, S. 1207-1212.

Derenbach, J. (1981): Untersuchungen zum Saugverhalten neugeborener Kälber in der Mutterkuhhaltung. - Agr. Diss. Göttingen.

Donovan, S. M. and Odle, J. (1964): Growth factors in milk as mediators of infant development. - *Ann. Rev. Nutr.* 14, S. 147-167.

Donovan, S. M., McNeill, L. K., Jimenez-Flores, R. and Odle, J. (1994): Insulin-like growth factor and insulin-like growth factor binding proteins in porcine serum and milk throughout lactation. - *Pediatr. Res.* 36, S. 159-168.

Drewey, K. J., Brown, C. J. and Honea, R. S. (1959): Relationships among factors associated with mothering ability in beef cattle. - *J. Anim. Sci.* 18, S. 938-943.

Gall, C. (1959): Die Bedeutung der Muttereigenschaften für Aufzucht und Milchleistung. - *Züchtungskd.* 31, S. 349-355.

Green, C. H. (1986): Age-related differences in nursing behaviour among american bison cows (*Bison Bison*). - *J. Mamm.* 67, S. 739-741.

Green, C. H., Rothstein, A. and Griswold, J. G. (1993): Weaning and parent-offspring conflict: Variation relative to interbirth interval in bison. - *Ethology* 95, S. 105-125.

Hoppe, T. (1990): Verhaltensbeobachtungen innerhalb verschiedener Funktionskreise in der Mutterkuhhaltung bei unterschiedlicher Haltungsumwelt. - Agr. Diplomarbeit Kiel.

Huth, F.-W. (1995): Die Laktation des Rindes. - Eugen Ulmer Verlag Stuttgart.

Illmann, G. and Spinka, M. (1993): Maternal behaviour of dairy heifers and suckling of their newborn calves in group housing. - *Appl. Anim. Behav. Sci.* 36, S. 91-98.

Kiley-Worthington, M. and de la Plain, S. (1983): The behaviour of beef suckler cattle (*Bos Taurus*). - *Tierhaltung* 14, Birkhäuser Verlag, Basel.

Kojola, I. (1989): Mother's dominance status and differential investment in reindeer calves. - *Anim. Behav.* 38, S. 177-185.

le Neindre, P., Menard, M. F. and Garel, J. P. (1979): Suckling and drinking behaviour of newborn calves of beef or dairy cows. - *Ann. Rech. Vet.* 10, S. 211-212.

le Neindre, P. (1982): Cow-calf relationships: the effect of management system. - *Current Topics in Veterinary Medicine and Animal Science* 19, S. 24-34.

Lidfors, L. (1994): Mother-young behaviour in cattle. - Report 33, Swedish University of Agricultural Sciences, Skara 1994.

Lottmann, S. (1995): Verhaltensphysiologische Untersuchungen an Deutschen Schwarzbunten Niederungsrindern in Mutterkuhhaltung als Variante einer ökologischen Tierhaltungsform. - Biologie Diplomarbeit, C. v. Ossietzky-Universität Oldenburg.

Martin, P. (1984): The meaning of weaning. - *Anim. Behav.* 32, S. 1257-1259.

Mendl, M. and Paul, E. S. (1989): Observation of nursing and suckling behaviour as an indicator of milk transfer and parental investment. - *Anim. Behav.* 37, S. 513-515.

Odde, K. G., Kiracofe, G. H. and Schalles, R. R. (1985): Suckling behaviour in range beef calves. - *J. Anim. Sci.* 61, S. 307-309.

- Oftedal, O. T. (1984): Milk composition, milk yield and energy output at peak lactation: A comparative review. - Symp. Zool. Soc. London No. 51, S. 33-85.
- Schwark, H.-J. und Oehler, H. (1972a): Die Geburtsmasse des Kalbes als Ergebnis des intrauterinen Wachstums und die Ursachen ihrer Variabilität. 1. Mitt.: Beziehungen zwischen dem Geschlecht des Kalbes, der Tragezeit und der Geburtsmasse. - Arch. Tierzucht 15, S. 239-249.
- Schwark, H.-J. und Oehler, H. (1972b): Die Geburtsmasse des Kalbes als Ergebnis des intrauterinen Wachstums und die Ursachen ihrer Variabilität. 2. Mitt.: Der Einfluß der Zwillingsrächigkeit, der Abkalbnummer und des Erstkonzeptionsalters bzw. der Erstkonzeptionsmasse auf die Geburtsmasse beim Deutschen Schwarzbunten Rind. - Arch. Tierzucht 15, S. 307-324.
- Spinka, M. and Illmann, G. (1992): Suckling behaviour of young dairy calves with their own and alien mothers. - Appl. Anim. Behav. Sci. 33, S. 165-173.
- Steinhardt, M., Thielscher, H.-H., Bönner, S. und Smidt, D. (1995a): Untersuchungen zur Milchaufnahme der Saugkälber in einer Mutterkuhherde aus Vertretern der DRB, DSB und der F1 Galloway x Holstein Friesian. - Landbauforschung Völkenrode 45, S. 30-37.
- Steinhardt, M., Thielscher, H.-H., Bönner, S. und Smidt, D. (1995b): Studien zum maternalen Milchtransfer und Wachstum von Saugkälbern der DRB, DSB und der Kreuzung Galloway x Holstein Friesian: Lebensalters- und Körpermassebereiche der Kälber. - Landbauforschung Völkenrode (im Druck).
- Trivers, R. L. (1974): Parent-offspring conflict. - Am. Zool. 14, S. 249-264.
- Verfasser: Steinhardt, Martin, Dr. med. vet. habil.; Thielscher, Hans-Hermann, Dr. med. vet.; Bönner, Sabine, Tierärztin; Smidt, Diedrich, Prof. Dr. med. vet., Dr. agr., Dr. h. c., Institut für Tierzucht und Tierverhalten Mariensee der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Leiter: Prof. Dr. Dr. Dr. h.c. Diedrich Smidt.

Tabellenanhang

Laktations- nummer Mutter		KMD		KM-G/Tag	
		gesamt (kg)	positiv (kg)	KMD ges. (kg/d)	KMD pos. (kg/d)
1	n	819	627	819	627
	x	1,231 ^{a,e,f}	1,727 ^{a,f,g}	0,863 ^a	0,854 ^a
	s	1,267	1,002	0,123	0,122
	min	-3,6	0,1	0,3	0,3
	max	5,2	5,2	1,571	1,408
2	n	1191	919	1191	919
	x	1,448 ^{b,c,f}	1,983 ^{b,c,d,e,g}	0,993 ^{b,c,e}	0,988 ^{b,c,e}
	s	1,513	1,269	0,199	0,196
	min	-1,7	0,1	-1,47	-1,47
	max	7,6	6,4	2,05	2,050
3	n	737	603	737	603
	x	1,633 ^{b,d}	2,089 ^{b,c,d,e}	1,120 ^{b,d}	1,103 ^{b,d}
	s	1,570	1,352	0,174	0,182
	min	-2,4	0,1	-0,77	-0,77
	max	6,9	6,9	1,867	1,867
4	n	740	601	740	601
	x	1,575 ^{b,c,d}	2,037 ^{b,c,d,e,g}	1,089 ^{b,d}	1,081 ^{b,d}
	s	1,502	1,270	0,209	0,222
	min	-1,5	0,1	-2,1	-2,1
	max	6,9	6,9	1,417	1,378
5	n	91	71	91	71
	x	1,073 ^{a,e,f}	1,504 ^{a,f,g}	1,012 ^{b,c,e,f}	0,991 ^{b,c,e,f}
	s	1,168	0,930	0,214	0,218
	min	-1,3	0,1	-0,1	-0,1
	max	4,2	4,2	1,522	1,438
6	n	104	81	104	81
	x	1,277 ^{a,c,e,f}	1,722 ^{a,c,e,f,g}	1,02 ^{b,e,f}	1,012 ^{b,e,f}
	s	1,142	0,865	0,371	0,328
	min	-1,1	0,1	-1,18	-0,83
	max	4,3	4,3	1,655	1,655
7	n	424	328	424	328
	x	1,342 ^{a,c,e,f}	1,847 ^{a,c,e,f,g}	1,055 ^{b,e,f}	1,038 ^{b,e,f}
	s	1,387	1,155	0,285	0,29
	min	-1,2	0,1	-0,21	-0,21
	max	6,1	6,1	1,625	1,617

a,b,c,d,e,f,g Mittelwerte mit gleichen Buchstaben nicht unterschiedlich

Tabelle 1: Aktuelle Körpermassedifferenz (KMD) und Wachstumsrate (KM-G/Tag) von Saugkälbern, Gruppen nach der Laktationsnummer des Muttertieres, Statistiken

Laktations- nummer der Mutter	Alter (d)					
	1 - 35	36 - 70	71 - 105	106 - 140	> 140	
1	n	171	204	201	51	0
	x	1,553	1,895	1,676 ^{a,c}	1,837	0,000
	s	0,904	1,079	0,959	1,073	0,000
	min	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00
	max	3,80	5,20	4,10	3,90	0,00
2	n	212	241	250	177	39
	x	1,711	2,017	2,031 ^a	2,185	2,036
	s	0,954	1,319	1,352	1,353	1,327
	min	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	max	5,50	5,80	6,40	6,40	5,60
3	n	113	132	140	135	83
	x	1,664	2,036	2,287 ^b	2,202	2,236
	s	0,999	1,182	1,415	1,485	1,572
	min	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	max	5,30	5,40	5,30	6,80	6,90
4	n	127	134	148	114	78
	x	1,623	1,997	1,952 ^a	2,341	2,499
	s	0,975	0,986	1,329	1,367	1,605
	min	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	max	5,00	4,50	6,00	6,90	6,70
5	n	34	20	17	0	0
	x	1,415	1,550	1,629 ^{a,c}	0,000	0,000
	s	1,077	0,792	0,780	0,000	0,000
	min	0,10	0,10	0,30	0,00	0,00
	max	4,20	2,80	3,00	0,00	0,00
6	n	31	19	19	12	0
	x	1,545	1,611	1,816 ^a	2,208	0,000
	s	0,718	1,023	0,548	1,206	0,000
	min	0,10	0,10	0,50	0,50	0,00
	max	2,90	3,60	2,60	4,30	0,00
7	n	62	82	84	81	19
	x	1,948	1,823	1,730 ^{a,c}	1,888	1,968
	s	1,045	1,144	0,958	1,332	1,546
	min	0,25	0,10	0,10	0,10	0,20
	max	4,60	4,80	4,00	5,80	6,10

a, b, c Mittelwerte mit gleichen Buchstaben nicht unterschiedlich

Tabelle 2: Aktuelle positive Körpermassedifferenz (KMD, kg) bei Saugkälbern in verschiedenen Altersbereichen, Gruppen nach der Laktationsnummer des Muttertieres, Statistiken

Laktations- nummer der Mutter		Alter (d)				
		1 - 35	36 - 70	71 - 105	106 - 140	> 140
1	n	171	204	201	51	0
	x	0,8637 ^a	0,8219 ^a	0,8603 ^a	0,9236 ^a	0,0000
	s	0,1571	0,1053	0,0981	0,0918	0,0000
	min	0,300	0,562	0,643	0,750	0,000
	max	1,408	1,003	1,045	1,043	0,000
2	n	212	241	250	177	39
	x	0,9160 ^a	0,9630 ^{b,c}	1,0101 ^{b,c}	1,0512 ^b	1,1099 ^a
	s	0,3385	0,1206	0,1057	0,1054	0,0695
	min	-1,470	0,624	0,818	0,878	1,006
	max	2,050	1,222	1,267	1,256	1,228
3	n	113	132	140	135	83
	x	1,0665 ^b	1,0464 ^{b,d}	1,0805 ^{b,d,f}	1,1597 ^{b,c}	1,1898 ^b
	s	0,3558	0,1112	0,0831	0,0830	0,0797
	min	-0,770	0,829	0,923	1,026	1,043
	max	1,867	1,297	1,233	1,336	1,305
4	n	127	134	148	114	78
	x	0,9096 ^a	1,0601 ^{b,d}	1,1280 ^{b,e,f}	1,1574 ^{b,c}	1,1937 ^b
	s	0,3821	0,1317	0,0996	0,0948	0,0885
	min	-0,2100	0,703	0,967	0,983	1,034
	max	1,377	1,255	1,349	1,378	1,366
5	n	34	20	17	0	0
	x	0,9418 ^a	0,9869 ^{b,c}	1,0924 ^{b,d,e,f}	0,0000	0,0000
	s	0,3007	0,0378	0,0516	0,0000	0,0000
	min	-0,100	0,918	1,028	0,000	0,000
	max	1,438	1,036	1,182	0,000	0,000
6	n	31	19	19	12	0
	x	0,9321 ^a	1,0795 ^{b,d}	1,0043 ^{b,c}	1,1263 ^{b,c}	0,0000
	s	0,5181	0,0620	0,0404	0,0240	0,0000
	min	-0,830	0,961	0,947	1,094	0,000
	max	1,655	1,154	1,096	1,164	0,000
7	n	62	82	84	81	19
	x	0,8701 ^a	1,0508 ^{b,d}	1,0438 ^{b,c,d,f}	1,1364 ^{b,c}	1,0784 ^a
	s	0,4208	0,2876	0,2372	0,1867	0,0362
	min	-0,210	0,605	0,658	0,772	1,032
	max	1,617	1,518	1,407	1,434	1,148

a, b, c, d, e, f Mittelwerte mit gleichen Busstaben nicht unterschiedlich

Tabelle 3: Wachstumsrate (KM-G/Tag) der Saugkälber in verschiedenen Altersbereichen, Gruppen nach der Laktationsnummer des Muttertieres, Statistiken

KM-G/Tag (kg/d)	Alter (d)					
	1 - 35	36 - 70	71 - 105	106 - 140	> 140	
0,751 - 0,9	n	212	176	142	41	0
	x	1,605	1,932	1,675 ^a	1,729 ^a	0,000
	s	0,834	1,140	0,975	1,146	0,000
	min	0,10	0,10	0,10	0,10	0,00
	max	5,30	5,60	4,10	4,20	0,00
0,901 - 1,050	n	185	322	343	167	18
	x	1,690	1,957	1,780 ^{a,c}	1,866 ^a	2,533
	s	1,015	1,234	1,174	1,170	1,556
	min	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	max	5,50	5,60	6,00	5,80	5,30
1,051 - 1,2	n	142	171	243	229	109
	x	1,708	2,040	2,037 ^b	2,323 ^b	2,237
	s	1,048	1,078	1,369	1,350	1,408
	min	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
	max	4,60	5,80	6,00	6,00	5,80
1,201 - 1,350	n	52	58	71	105	85
	x	1,589	1,897	2,032 ^{b,c}	2,284 ^b	2,116
	s	0,935	1,036	1,352	1,438	1,451
	min	0,20	0,20	0,10	0,10	0,10
	max	4,60	3,90	5,20	6,00	5,60
> 1,350	n	44	16	14	22	3
	x	1,641	2,475	1,707 ^{a,c}	1,632 ^a	0,567
	s	1,104	1,098	0,873	0,873	0,451
	min	0,10	0,40	0,60	0,20	0,10
	max	4,10	4,70	3,60	3,20	1,00

a, b, c Mittelwerte mit gleichen Buchstaben nicht unterschiedlich

Tabelle 4:

Aktuelle positive Körpermassedifferenz (KMD, kg) bei Saugkälbern in verschiedenen Altersbereichen, Gruppen nach der Wachstumsrate, Statistiken

Laktationsnummer der Mutter	Alter (d)				
	1 - 35	36 - 70	71 - 105	106 - 140	> 140
1	N = 233, r = 0,1502 p = 0,0124 y = 0,002914x + 0,7231	N = 271, r = 0,6978 p < 0,0001 y = 0,005733x + 0,3704	N = 261, r = 0,8273 p < 0,0001 y = 0,00527x + 0,2816	N = 64, r = 0,944 p < 0,0001 y = 0,00597x + 0,1026	N = -, r = - p = - y = -
2	N = 277, r = 0,32 p < 0,0001 y = 0,01116x + 0,2712	N = 330, r = 0,5342 p < 0,0001 y = 0,005218x + 0,4937	N = 316, r = 0,741 p < 0,0001 y = 0,004926x + 0,373	N = 224, r = 0,813 p < 0,0001 y = 0,004699x + 0,2575	N = 44, r = 0,884 p < 0,0001 y = 0,004358x + 0,2026
3	N = 135, r = 0,1172 p = 0,088 y = -	N = 163, r = 0,2965 p < 0,0001 y = 0,00269x + 0,7801	N = 174, r = 0,5915 p < 0,0001 y = 0,003236x + 0,6252	N = 159, r = 0,7548 p < 0,0001 y = 0,003377x + 0,5272	N = 106, r = 0,5577 p < 0,0001 y = 0,002185x + 9,6725
4	N = 153, r = 0,5608 p < 0,0001 y = 0,01616x - 0,1565	N = 171, r = 0,6689 p < 0,0001 y = 0,005891x + 0,4692	N = 181, r = 0,7615 p < 0,0001 y = 0,004153x + 0,5197	N = 141, r = 0,7862 p < 0,0001 y = 0,003825x + 0,4384	N = 94, r = 0,7664 p < 0,0001 y = 0,002748x + 0,5481
5	N = 45, r = 0,3913 p = 0,004 y = 0,01121x + 0,252	N = 23, r = 0,9321 p < 0,0001 y = 0,0028x + 0,7173	N = 23, r = 0,9824 p < 0,0001 y = 0,003329x + 0,6337	N = -, r = - p = - y = -	N = -, r = - p = - y = -
6	N = 39, r = 0,6065 p < 0,0001 y = 0,03324x - 1,1976	N = 23, r = -0,488 p = 0,0093 y = -0,003855x + 1,4804	N = 23, r = 0,975 p < 0,0001 y = 0,003001x + 0,5972	N = 19, r = 0,8987 p < 0,0001 y = 0,001694x + 0,815	N = -, r = - p = - y = -
7	N = 76, r = 0,6337 p < 0,0001 y = 0,01862x - 0,3246	N = 105, r = 0,7768 p < 0,0001 y = 0,01189x - 0,168	N = 113, r = 0,8663 p < 0,0001 y = 0,00856x - 0,1438	N = 104, r = 0,889 p < 0,0001 y = 0,007076x - 0,1769	N = 26, r = 0,5525 p = 0,0018 y = 0,001556x + 0,7489

Tabelle 5: Korrelationen und Regressionen zwischen Körpermasse und Wachstumsrate bei Saugkälbern in verschiedenen Altersbereichen und von Müttern mit verschiedenen Laktationsnummern

	Rasse	La	KMG (kg)		KMD (kg)	KM-G/Tag (kg/d)
A 3643	DRB	4	56	n	53	63
				x	2,174 ^{b,c}	1,257 ^{b,c}
				s	1,308	0,105
				min	0,3	0,787
				max	5,2	1,417
3665	DSB	3	51	n	78	87
				x	2,395 ^b	1,101 ^{b,d}
				s	1,472	0,186
				min	0,1	0,14
				max	6,8	1,336
B 3695	DRB	2	43	n	44	70
				x	2,348 ^b	1,214 ^{b,c}
				s	1,241	0,052
				min	0,1	1,145
				max	4,5	1,387
3594	DSB	4	42	n	65	77
				x	1,782 ^{a,c}	1,113 ^{b,d}
				s	0,941	0,041
				min	0,1	1,042
				max	4,4	1,22
C 3595	DRB	7	45	n	52	65
				x	2,212 ^b	1,408 ^a
				s	1,149	0,054
				min	0,2	1,322
				max	5,0	1,518
3686	DSB	3	35	n	64	75
				x	2,544 ^b	1,078 ^{b,d}
				s	1,569	0,198
				min	0,1	0,829
				max	5,4	1,867

a,b,c,d Mittelwerte mit gleichen Buchstaben nicht unterschiedlich

Tabelle 6: Aktuelle positive Körpermassedifferenz (KMD) und Wachstumsrate (KM-G/Tag) von einzelnen Saugkälbern während des Untersuchungszeitraumes, Statistiken

A: Wachstumsrate steigt überwiegend

B: Wachstumsrate anfangs hoch, dann längere Zeit verringert und konstant

C: Wachstumsrate sehr groß, fällt stetig oder steil und steigt dann wieder an