

Erstlaktationsleistungen und Laktationskurven von Fleckviehkühen in Abhängigkeit von der genetischen Milchleistungs- veranlagung des Vaters und der Betriebsintensität

ANTONIA GERBER, D. KROGMEIER, R. EMMERLING und K.-U. GÖTZ¹

Dr. Alfons Gottschalk zum 75. Geburtstag gewidmet

1 Einleitung

In den vergangenen Jahren ist es beim Fleckvieh zu einer deutlichen Steigerung der Milchleistung gekommen. Die Gründe für diese Steigerung liegen neben einer verbesserten Fütterung und Haltung im züchterischen Fortschritt, wobei das Zuchtziel an einem Gesamtzuchtwert ausgerichtet ist. Obwohl in den letzten Jahren im Gesamtzuchtwert die Gewichtung des Fitnessbereichs mehrmals angehoben wurde, wird der größte Teil des Selektionserfolgs weiterhin in der Milchleistung erzielt (DODENHOFF, 2006).

Das Zuchtziel orientiert sich dabei an den so genannten Wachstumsbetrieben, für deren Betriebserfolg eine weitere Steigerung der Milchleistung von existentieller Bedeutung ist. Gleichzeitig polarisieren sich aber die landwirtschaftlichen Strukturen; und es werden in Zukunft sowohl intensive als auch extensive Systeme in der Milchviehhaltung erwartet (SWALVE, 1999).

Einige praktische Züchter befürchten in diesem Zusammenhang, dass eine weitere Milchleistungssteigerung zu extremen Erstlaktations- und Einsatzleistungen und somit zu Laktationskurven mit geringer Persistenz führt. Solche als unphysiologisch angesehenen Laktationskurven sollen – aufgrund von Stoffwechselbelastungen – in extensiven Produktionssystemen zu einer verkürzten Nutzungsdauer und somit zu einem schlechteren wirtschaftlichen Erfolg der Betriebe führen (COLLARD et al., 2000; TOGASHI und LIN, 2004). SÖLKNER und FUCHS (1987) zeigten, dass Kühe mit verbesserter Persistenz weniger Energie zu Laktationsbeginn benötigen und dadurch Rohfaser besser ausnutzen können, wodurch sie für extensive Betriebe besser geeignet sind.

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist die Analyse von Erstlaktationsleistungen der Töchter von Bullen unterschiedlicher Leistungsveranlagung unter unterschiedlichen Umweltbedingungen. Von besonderem Interesse ist dabei die Form der Laktationskurve, aus der Kennwerte zur Charakterisierung der Persistenz abgeleitet werden. Da die Persistenz von Laktationskurven in Abhängigkeit von der Intensität des Produktionssystems variiert (ZWALD et al., 2001; ZWALD et al., 2003), wird geprüft, ob sich der Verlauf und die Persistenz der Laktationskurven der Töchter von Bullen mit einem definierten Milchleistungsniveau in unterschiedlichen Betriebsintensitäten unterscheiden, d.h. sich den Produktionsbedingungen anpassen.

2 Material und Methoden

Die Datengrundlage für die Untersuchung bilden die Bullen der Rasse Fleckvieh aus den Geburtsjahrgängen 1993–1994. Es wurden nur Bullen mit mehr als 100 Töchtern in Bayern berücksichtigt, um Bullen ohne Zweiteinsatz auszuschließen. Somit gingen ins-

¹ Institut für Tierzucht, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Prof.-Dürrewächter-Platz 1, 85586 Poing-Grub. E-Mail: dieter.krogmeier@lfl.bayern.de

Die Untersuchung wurde mit dankenswerter Unterstützung der Dr. Dr. h. c. Eibe-Stiftung durchgeführt.

gesamt 278 Bullen mit 327.509 Töchtern in die Untersuchungen ein. Für die Auswertungen wurden die Töchter aufgrund der genetischen Herkunft und aufgrund der Betriebsintensität in jeweils 3 Gruppen eingeteilt.

Die Charakterisierung des genetischen Milchleistungsvermögens erfolgt in drei Klassen nach dem Milchwert (MW) des Vaters. Dabei entfallen 88 Bullen in die Klasse geringer (MW unter 100), 123 Bullen in die Klasse mittlerer (MW 100–110) und 67 Bullen in die Klasse hoher Milchwert. Die einzelnen Töchterzahlen in diesen Klassen zeigt Tabelle 1.

Tab. 1. Verteilung der Tierzahlen auf die Intensitätsstufen, die Milchwertklassen und deren Interaktionen sowie die Anzahl Väter und deren durchschnittlicher MW in den Milchwertklassen

Number of animals in management groups, in classes of relative breeding value for milk yield (RBM) of sire and combination of groups and number of sires and their average RBM in classes of RBM

Milchwert Vater Betriebsintensität	Gesamt	Gering	Mittel	Hoch
Gesamt	327.509	55.160	136.624	135.725
Extensiv	108.107	22.115	46.995	39.997
Mittel	104.119	17.479	43.687	42.953
Intensiv	115.283	16.566	45.942	52.775
Anzahl Väter	278	88	123	67
durchschn. MW der Väter	104	94	105	115

Die Betriebsintensitäten wurden anhand des sog. Herdenjahreseffekts festgelegt. Im Herdenjahreseffekt, der im Rahmen der Testtagsmodell-Zuchtwertschätzung berechnet wird, erfolgt eine Einteilung der Betriebe nach ihrer Fett- und Eiweißleistung. Im Gegensatz zur absoluten Herdenleistung ist der Herdenjahreseffekt durch die Korrektur um die in der Milchzuchtwertschätzung berücksichtigten Umwelteinflüsse und um das genetische Niveau ein objektiver Maßstab für das Management des Betriebes. Die Einteilung wurde so vorgenommen, dass jeweils ca. ein Drittel der zur Verfügung stehenden Kühe in den Klassen „Extensiv“, „Mittel“ und „Intensiv“ zu finden ist (Tabelle 1). Die Klassengrenzen, den durchschnittlichen Herdenjahreseffekt sowie die absolute durchschnittliche Jahresherdenleistung der Intensitätsstufen zeigt Tabelle 2.

Tab. 2. Charakterisierung der nach Herdenjahreseffekt (Fett- und Eiweiß-kg) eingeteilten Intensitätsstufen

Characterization of management groups (herd-year-classes for fat- plus protein-kg)

	Extensiv	Mittel	Intensiv
Herdenjahreseffekt (Min. /Max.)	106 – 397	398 – 442	443 – 863
durchschn. Herdenjahreseffekt	342 ± 43	419 ± 13	481 ± 36
durchschn. Jahresherdenleistung	5469 ± 777	6554 ± 518	7452 ± 717
Anzahl Betriebe	10.703	7.608	7.242
durchschn. Herdengröße	26,9 ± 14,6	32,0 ± 16,3	34,4 ± 17,6
Anteil Mischrationen (%)	5,3	11,2	16,2
davon echte TMR-Fütterung (%)	0,7	1,4	1,6
Anteil Laufställe (%)	22,0	28,3	31,5
durchschn. GZW der Kühe	102	104	106
durchschn. MW der Kühe	100	102	104

Um die Intensitätsstufen genauer zu charakterisieren, wurden zusätzlich weitere Kenngrößen der Betriebsintensität aus den Bereichen Haltung und Fütterung überprüft (GERBER et al. 2006). Die Einbeziehung dieser Effekte in das Auswertungsmodell beeinflusste die Ergebnisse nur wenig, so dass diese im Auswertungsmodell nicht berücksichtigt wurden.

Die Auswertung der Laktationsleistungen erfolgte mit der SAS-Prozedur GLM. Es wurde folgendes Modell verwendet:

$$Y_{ijklmnop} = \mu + MW_i + I_j + MW * I_k + MT_1 + MT_m^2 + EKA_n + J_o + e_{ijklmnop}$$

μ = Gesamtmittelwert

MW_i = fixer Effekt der Milchwertklasse des Vaters ($i = 1 - 3$)

I_j = fixer Effekt der Intensitätsstufe des Betriebes ($j = 1 - 3$)

$MW * I_k$ = fixer Effekt der Interaktion Milchwertklasse und Intensitätsstufe ($k = 1 - 9$)

MT_1 = lineare Regression der Laktationsleistung auf die Melktage ($l = 1$)

MT_m^2 = quadratische Regression der Laktationsleistung auf die Melktage ($m = 1$)

EKA_n = fixer Effekt des Erstkalbealters ($n = 1 - 11$)

J_o = fixer Effekt des Laktationsjahres ($o = 1 - 10$)

$e_{ijklmnop}$ = zufälliger Restfehler

Der Verlauf der Laktationskurven wurde anhand der korrigierten Testtagsergebnisse der Milchleistung aus der Milchzuchtwertschätzung dargestellt. Vergleichende Kennwerte der Laktationskurve sind die Milchmenge am 8., 14., 61. und 305. Laktationstag sowie das Maximum der Laktationskurve mit dem entsprechenden Laktationstag. Hieraus wurden die Steigungen der Laktationskurve zwischen dem 8. und 14. Laktationstag, zwischen dem 8. Laktationstag und dem Laktationsmaximum sowie zwischen dem Laktationsmaximum und dem 305. Laktationstag als lineare Regression berechnet. Die Form der Laktationskurve zwischen dem 8. und 60. Laktationstag im Bereich des Laktationsmaximums wird als kubische Regression dargestellt.

3 Ergebnisse und Diskussion

3.1 Definition der Betriebsintensität

Die Einteilung des Datenmaterials nach genetischem Milchleistungsvermögen und nach Betriebsintensität erfolgte in der vorliegenden Untersuchung nach Milchwert und Herdenjahreseffekt.

Studien, die den Einfluss des Herdenmanagements untersuchen, stehen vor der Problematik, die Herdenumwelt zu charakterisieren. In vielen Untersuchungen wird die Herdenumwelt über die durchschnittliche Herdenleistung bzw. die entsprechende phänotypische Varianz definiert. Daneben wird häufig versucht, zusätzliche Charakteristika für unterschiedliches Herdenmanagement zu definieren (CASTILLO-JUAREZ et al., 2000; RAF-FRENATO et al., 2003; WINDIG et al., 2005).

Die in dieser Untersuchung vorgenommene Einteilung nach Herdenjahreseffekt erfolgt zwar in Anlehnung an die Herdenleistung, berücksichtigt aber systematische Umwelteinflüsse und das genetische Niveau und ist somit dem Betriebsdurchschnitt vorzuziehen. Zwischen den intensiven und den extensiven Betrieben besteht dabei eine durch das Management hervorgerufene Differenz von 1983 kg Jahresmilchmenge. Zusätzlich wurden weitere Kriterien des Herdenmanagements aus den Bereichen Haltung und Fütterung überprüft (Tabelle 2). Die Einbeziehung des Fütterungs- und Haltungssystems der Betriebe in das Auswertungsmodell beeinflusste die Ergebnisse nur wenig (GERBER et al., 2006). Da hierdurch keine Verbesserung der Definition der Betriebsintensität erreicht

werden konnte, wurde auf eine Berücksichtigung verzichtet.

Tabelle 2 zeigt zwar, dass mit steigendem Herdenjahreseffekt erwartungsgemäß die Herdenleistung, die Herdengröße, der Anteil von Mischrationen und TMR sowie der Anteil an Laufställen zunehmen, die Zusammenhänge sind aber nicht sehr deutlich. Auch die Berücksichtigung der Herdengröße, wie sie durch KÖNIG et al. (2005) zur Überprüfung von Genotyp- x Umwelt-Interaktionen erfolgte, zeigte sich unter bayerischen Verhältnissen wenig praktikabel, da regional auch sehr kleine Betriebe sehr intensiv geführt werden.

Ebenfalls in Tabelle 2 ersichtlich sind die Unterschiede im genetischen Niveau zwischen den Intensitätsstufen. Wie zu erwarten, liegt das genetische Potential in der Milchleistung in intensiven Betrieben höher (+4 Milchwertpunkte). Da das höhere Anpaarungsniveau den Vergleich zwischen den Milchwertklassen innerhalb der Intensitäten nicht beeinflusst, wurde es im Modell nicht berücksichtigt.

3.2 Laktationsleistung in Abhängigkeit von der Betriebsintensität, vom Milchwert des Vaters und deren Interaktion

Die Unterschiede in der Milch-, Fett- und Eiweißmenge der 1. Laktation (LS-Means und SE) zeigen Tabelle 3 und Abbildung 1. Wie erwartet, steigt die Milch-, Fett- und Eiweißmenge sowohl in Abhängigkeit vom Milchwert des Vaters als auch von der Intensitätsstufe des Betriebes.

Dabei unterscheiden sich niedrige und hohe Leistungsveranlagung in allen Intensitätsstufen signifikant ($P < 0,001$) voneinander, wobei die Steigerung von geringer zu hoher Milchwertklasse sowohl absolut als auch relativ bei extensiven Betrieben am geringsten und bei intensi-

Tab. 3. Milch-, Fett und Eiweißmenge der 1. Laktation in Abhängigkeit vom Milchwert des Vaters und der Betriebsintensität
Effect of management intensity and genetic value of the sire on milk, fat and protein yield of first lactation

Merkmal	MW Vater		Gesamt		Gering		Mittel		Hoch		Differenz		Quotient	
	Intensität	LSMEAN	SE	LSMEAN	SE	LSMEAN	SE	LSMEAN	SE	LSMEAN	SE	Hoch/Gering	Hoch/Gering	Hoch/Gering
Milchmenge	Gesamt	5264	12	5469	10	5667	9	5667	9	5667	9	403 ***	1,08	1,08
	Extensiv	4827	9	4959	7	5089	8	5089	8	5089	8	261 ***	1,05	1,05
	Mittel	5472	9	5690	7	5865	8	5865	8	5865	8	392 ***	1,07	1,07
	Intensiv	6003	10	6313	7	6532	7	6532	7	6532	7	529 ***	1,09	1,09
Fettmenge	Gesamt	215	0,53	224	0,40	234	0,40	224	0,40	234	0,40	19 ***	1,09	1,09
	Extensiv	199	0,37	204	0,31	212	0,34	204	0,31	212	0,34	13 ***	1,07	1,07
	Mittel	227	0,40	235	0,32	245	0,33	235	0,32	245	0,33	18 ***	1,08	1,08
	Intensiv	249	0,41	261	0,32	273	0,32	261	0,32	273	0,32	25 ***	1,10	1,10
Eiweißmenge	Gesamt	180	0,44	188	0,34	196	0,34	188	0,34	196	0,34	16 ***	1,09	1,09
	Extensiv	163	0,31	168	0,26	174	0,28	168	0,26	174	0,28	10 ***	1,06	1,06
	Mittel	190	0,33	198	0,26	206	0,28	198	0,26	206	0,28	16 ***	1,08	1,08
	Intensiv	211	0,34	223	0,26	232	0,26	223	0,26	232	0,26	21 ***	1,10	1,10

Signifikanz der Differenz: *** $P < 0,001$

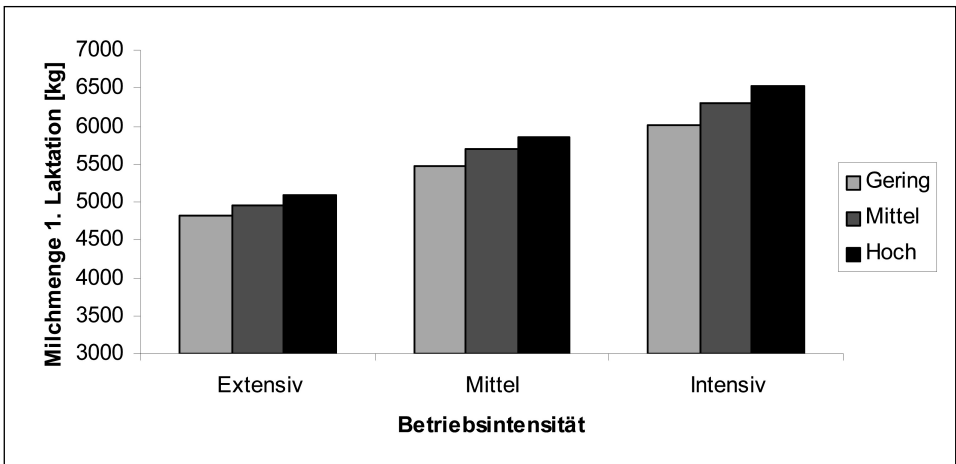


Abb. 1. Laktationsleistung in kg der 1. Laktation in Abhängigkeit vom Milchwert des Vaters (MW-Klassen: gering, mittel und hoch) und der Betriebsleistung
Effect of management intensity and genetic value of the sire (high, medium and low RBM class) on first-lactation milk yield

ven Betrieben am höchsten ist. Es zeigt sich ein nahezu linearer Anstieg in den drei Merkmalen von Bullen mit niedrigem Milchwert in extensiver Haltung zu Bullen mit hohem Zuchtwert in intensiver Haltung (Abbildung 1).

Auch ist ersichtlich, dass die Unterschiede zwischen den Milchwertklassen unter intensiven Bedingungen größer ausfallen als unter extensiven, d.h. dass sich bessere Genetik mit zunehmender Intensität stärker auswirkt. Töchter von Bullen mit hohem Milchwert geben unter extensiven Bedingungen ca. 5 % mehr Milch als Töchter von Bullen mit geringem Milchwert. Dagegen bedeutet eine hohe Milchleistungsveranlagung gegenüber einer niedrigen bei intensiver Haltung eine Steigerung von 9 % in der ersten Laktation. Bei der Eiweißmenge betragen die entsprechenden Zahlen 6 % bzw. 10 %. Die stärkere Steigerung der Milchleistung von Kühen mit hoher im Vergleich zu Kühen mit geringer genetischer Leistungsveranlagung mit steigender Betriebsintensität bestätigt die Ergebnisse von PRYCE et al. (1999) und von KEARNEY et al. (2004). Kühe können ihr genetisches Milchleistungspotential besser unter intensiven Bedingungen entfalten. Eine weitere Selektion auf Milchleistung bedeutet für intensive Betriebe einen höheren Leistungszuwachs als für extensive Betriebe. Extensive Betriebe profitieren hingegen nur in geringerem Maße von einer weiteren genetischen Leistungsorientierung im Bereich Milch. Allerdings ist auch hier eine Steigerung der Milchleistung vorhanden, d.h. der Einsatz von besseren Bullen lohnt sich auch für weniger intensive Betriebe.

Die Befürchtungen einiger Praktiker, dass die Töchter von sehr milchleistungsstarken Bullen aufgrund extremer Stoffwechselbelastungen unter extensiven Produktionsbedingungen im Bereich der Milchleistung einbrechen, bestätigen sich nicht. Im Bereich der funktionalen Merkmale zeigten die Töchter von Bullen mit hohem Milchwert tendenziell mehr Probleme in der Zellzahl und im Kalbeverlauf, überraschenderweise aber nicht in der Fruchtbarkeit, so dass es im untersuchten Datenmaterial nicht möglich war, einen signifikanten Einfluss der genetischen Leistungsveranlagung für Milch auf Fitnessmerkmale festzustellen (GERBER et al., 2006).

Anscheinend können sich im aktuellen Leistungsniveau beim Fleckvieh die Töchter von milchleistungsstarken Bullen extensiveren Produktionssystemen anpassen, ohne dass es zu gravierenden physiologischen Problemen kommt. Um diesen Sachverhalt genauer zu ergründen, wurden die Laktationskurven der 1. Laktation analysiert.

3.3 Laktationskurven in Abhängigkeit von der Betriebsintensität, vom Milchwert des Vaters und deren Interaktion

Kennwerte des Laktationsverlaufs bei unterschiedlicher Milchleistungsveranlagung und Betriebsintensität zeigen Tabelle 4 und Tabelle 6.

Mit steigender Milchleistungsveranlagung kommt es neben einer Erhöhung der absoluten Milchleistung an den untersuchten Laktationstagen 8, 14, 61 und 305 auch zu einem deutlich höheren Laktationsmaximum, wobei dieses in der hohen Milchwertgruppe um zwei Tage später liegt. Mit steigendem Milchleistungsniveau nimmt auch die Steigung der Laktationskurve bis zum Laktationspeak zu, nach dem Laktationsmaximum verlaufen die Kurven dann aber parallel. Wie der Abfall der Laktationskurve wird auch die Differenz zwischen dem Laktationsmaximum und der Milchmenge am 305. Laktationstag nur wenig durch das Milchleistungsvermögen beeinflusst.

Tab. 4. Kennwerte des Laktationsverlaufs bei unterschiedlicher Milchleistungsveranlagung und Betriebsintensität
Effect of management intensity and genetic value of the sire on variables of lactation curve

Kennwerte	Milchleistungsvermögen			Betriebsintensität		
	Gering	Mittel	Hoch	Extensiv	Mittel	Intensiv
Laktationstag 8 (kg)	20,0	20,7	21,3	19,4	20,8	22,3
Laktationstag 14 (kg)	20,8	21,6	22,3	20,1	21,7	23,4
Laktationsmaximum (kg)	21,9	22,9	23,8	20,8	23,1	25,2
Laktationsmaximum (Tag)	37	37	39	33	38	40
Laktationstag 61 (kg)	21,0	22,2	23,2	19,7	22,5	24,9
Laktationstag 305 (kg)	13,6	14,7	15,5	12,7	14,9	17,0
Differenz Max – 305 Tag (kg)	8,3	8,2	8,3	8,1	8,2	8,2
Steigung (kg/Tag)						
8. bis 14.Tag	0,116	0,133	0,145	0,090	0,132	0,161
8. Tag bis Laktationsmaximum	0,065	0,076	0,082	0,054	0,076	0,090
60. bis 305. Tag	-0,030	-0,031	-0,031	-0,029	-0,031	-0,032

Tab. 5. Kennwerte des Laktationsverlaufs für Kombinationen von Milchleistungsveranlagung und Betriebsintensität
Effect of the combination of management intensity and genetic value of the sire on variables of the lactation curve

Betriebsintensität	Extensiv			Mittel			Intensiv		
	gering	Mittel	Hoch	Gering	Mittel	Hoch	Gering	Mittel	Hoch
Milchwert									
Laktationstag 8 (kg)	18,9	19,4	19,7	20,2	20,7	21,2	21,3	22,1	22,7
Laktationstag 14 (kg)	19,5	20,0	20,4	21,0	21,7	22,2	22,3	23,2	23,9
Laktat.maximum (kg)	20,1	20,7	21,2	22,1	23,1	23,7	23,7	24,9	26,0
Laktat.maximum (Tag)	29	33	34	36	40	40	39	39	42
Laktationstag 61 (kg)	18,9	19,6	20,2	21,4	22,4	23,2	23,2	24,7	25,6
Laktationstag 305 (kg)	12,1	12,6	13,1	13,9	14,8	15,4	15,7	16,8	17,5
Differenz									
Max – 305 Tag (kg)	8,0	8,1	8,1	8,2	8,3	8,3	8,0	8,1	8,5
Steigung (kg/Tag)									
8. bis 14.Tag	0,086	0,087	0,094	0,114	0,131	0,138	0,133	0,163	0,170
8. Tag bis Maximum	0,055	0,052	0,057	0,068	0,073	0,079	0,077	0,090	0,094
60. bis 305. Tag	-0,028	-0,029	-0,029	-0,031	-0,031	-0,032	-0,031	-0,032	-0,033

Eine ähnliche Entwicklung ist mit steigender Betriebsintensität zu beobachten (Tabellen 4 und 6 und Abbildung 2). Es zeigt sich, dass die Kühe mit zunehmender Betriebsintensität deutlich höher einsetzen und die Laktationskurven im ersten Laktationsabschnitt steiler ansteigen. Dabei beträgt der Unterschied im Laktationsmaximum zwischen

Tab. 6. Regressionskoeffizienten der Regressionskurven für den Laktationsverlauf vom 8. bis zum 60. Tag

Regression coefficients of regression lines for lactation curve from day 8 to day 60

MW	Intensität	Regressionskoeffizienten				Bestimmtheitsmaß
		b_0	b_1	b_2	b_3	R^2
gering		18,5	0,23	-0,005	0,00003	0,953
		18,9	0,27	-0,006	0,00004	0,987
		19,4	0,28	-0,006	0,00003	0,991
	extensiv	18,2	0,19	-0,004	0,00003	0,952
	mittel	19,1	0,25	-0,005	0,00003	0,987
	intensiv	20,2	0,31	-0,006	0,00004	0,992
gering	extensiv	17,7	0,19	-0,005	0,00003	0,782
	mittel	18,7	0,22	-0,004	0,00003	0,887
	intensiv	19,6	0,25	-0,005	0,00003	0,936
mittel	extensiv	18,2	0,18	-0,004	0,00002	0,888
	mittel	19,0	0,25	-0,005	0,00003	0,964
	intensiv	20,0	0,32	-0,007	0,00004	0,979
hoch	extensiv	18,5	0,19	-0,004	0,00002	0,890
	mittel	19,5	0,26	-0,005	0,00003	0,969
	intensiv	20,6	0,32	-0,006	0,00003	0,984

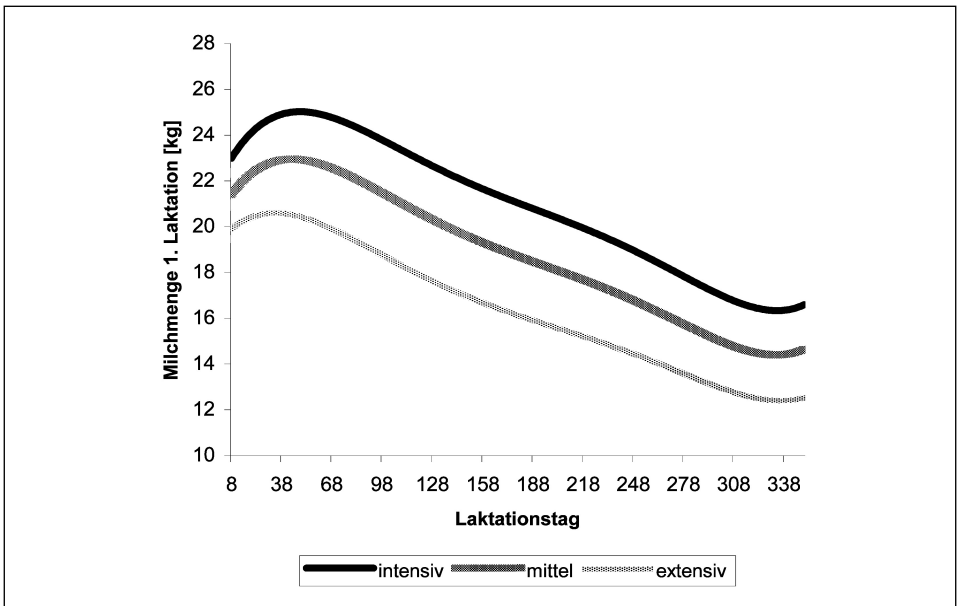


Abb. 2. Verlauf der Laktationskurven der 1. Laktation innerhalb der Intensitätsstufen
Shape of lactation curves of 1. lactation within management groups

extensiven und intensiven Betrieben 4,4 kg, und das Maximum liegt 7 Tage später. Die Differenz zwischen dem Laktationsmaximum und der Milchmenge am 305. Laktationstag ist ebenso nahezu identisch, allerdings bei einem etwas stärkeren Rückgang der Milchleistung ab dem 60. Laktationstag bei hoher Betriebsintensität.

Die Veränderungen der Laktationskurven mit steigendem Vatermilchwert und steigender Betriebsintensität bestätigen die Aussagen von HUTN (1995), nach denen die Höhe der 305-Tage-Leistung den größten Einfluss aller leistungsbeeinflussenden Faktoren auf den Verlauf der Laktationskurve hat, wobei insbesondere das Laktationsmaximum bei hochleistenden Tieren später liegt.

Da sich die Höhe der 305-Tageleistung aus dem Zusammenspiel von Leistungsveranlagung und Produktionsintensität ergibt, ist die Betrachtung der Laktationskurven in den Interaktionsklassen (Tabellen 5 und 6, Abbildung 3) von besonderem Interesse. Hier verlaufen unter extensiven Bedingungen die Laktationskurven von Kühen mit unterschiedlicher Leistungsveranlagung sehr ähnlich (Abbildung 3). Sie setzen relativ niedrig ein, steigen bis zum Laktationsmaximum leicht an und fallen anschließend fast parallel zueinander leicht ab.

Mit steigender Intensität, d.h. mit größeren Unterschieden in der 305-Tageleistung, ist ein größerer Unterschied in Abhängigkeit vom genetischen Milchleistungsniveau zu erkennen.

Leistungsstarke Kühe setzen unter intensiven Bedingungen am höchsten ein, haben den stärksten Leistungsanstieg bis zum Laktationsmaximum und fallen nach dem Maximum, das mit 42 Tagen am spätesten liegt, stärker ab.

Besonders interessant sind die Laktationskurven von Kühen mit hohen Vatermilchwerten unter den unterschiedlichen Betriebsintensitäten (Tabellen 5 und 6, Abbildung 3). Der Verlauf der Laktationskurve von milchleistungsstarken Kühen unter intensiven

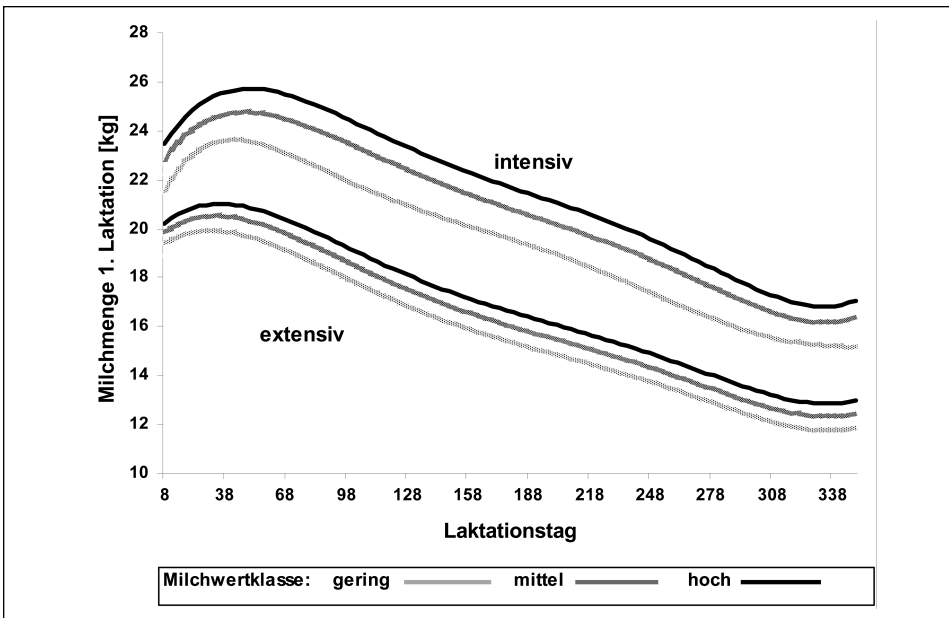


Abb. 3. Laktationskurven in Abhängigkeit vom Milchwert des Vaters unter intensiven und extensiven Bedingungen
Effect of genetic value of the sire on lactation curves in intensive and extensive management systems

Bedingungen unterscheidet sich deutlich von der Laktationskurve der unter extensiven Bedingungen gehaltenen Kühe, wobei die Unterschiede hauptsächlich im ersten Laktationsdrittel auftreten.

Die Laktationskurven von Kühen mit hoher genetischer Milchleistungsveranlagung sind unter extensiven Bedingungen zu Laktationsbeginn relativ flach und zeigen eine gute Persistenz über den Laktationsverlauf. Unter intensiven Produktionsbedingungen kommt es zu einem steilen Anstieg bis zum Laktationsmaximum und zu einem stärkeren Abfall. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Form der Laktationskurve als Ergebnis eines Zusammenspiels zwischen Milchleistungsveranlagung sowie Fütterung und Haltung betrachtet werden kann. Nach ZWALD et al. (2001) variieren die Form und das Maximum und somit die Profitabilität der Laktationskurve in Abhängigkeit vom Fütterungssystem, d.h. der Intensität des Produktionssystems. Die in der Praxis häufig zu hörende Annahme, dass genetisch hoch veranlagte Kühe unter extensiven Bedingungen sehr hoch einsetzen und es dann im weiteren Laktationsverlauf – aufgrund einer Überlastung des Stoffwechsels – zu einem drastischen Einbruch in der Leistung kommt, wird nicht bestätigt. Diese Kühe haben zwar ein stark ausgeprägtes Laktationsmaximum, ein Leistungseinbruch ist aber nicht zu verzeichnen – vielmehr sinkt die Laktationsleistung langsam ab, wobei die Milchmenge beim Trockenstellen (305. Laktationstag) auf dem höchsten Niveau liegt. Bei intensiver Produktion scheint auch eine steil ansteigende Laktationskurve mit einem sehr hohen Laktationsmaximum zu keinen physiologischen Engpässen oder Stoffwechselproblemen zu führen. Solche Engpässe werden bei extensiver Betriebsintensität durch eine flachere Laktationskurve ohne ausgeprägten Laktationsspeak verhindert.

Da die Laktationskurven sich den Produktionssystemen anpassen, bedeutet dies im Umkehrschluss natürlich auch, dass die Laktationskurven auch die Produktionssysteme charakterisieren. Dies bestätigt die Untersuchungen von ZWALD et al. (2003), die anhand von Kennwerten der Laktationskurve (Zeitpunkt und Höhe des Laktationsmaximums) eine Unterteilung in extensive und intensive Produktionssysteme über Ländergrenzen hinweg vorgenommen haben.

Die Frage, ob die Laktationskurve extensiv gehaltener Kühe physiologisch günstiger als die unter intensiven Bedingungen gehaltener Kühe ist, kann dabei nicht geklärt werden. Anscheinend werden aber physiologische Engpässe durch den oben beschriebenen Anpassungsmechanismus bei den meisten Tieren ausgeglichen. So ist z.B. auffallend, dass die Laktationskurven von hochleistenden Kühen in Betrieben mittlerer Intensität fast identisch mit den Laktationskurven von Kühen mit schlechter Genetik in intensiven Betrieben sind (Tabellen 5 und 6).

Ein häufig diskutierter Sachverhalt ist, dass extensive Betriebe mit hochleistenden Zukaufskühen zu Laktationsbeginn Probleme haben. Dabei wird berichtet, dass diese Kühe sehr hoch einsetzen, von extensiven Betrieben nicht ausgefüttert werden können und es dadurch zu akuten Stoffwechselproblemen kommt. Die Diskrepanz zwischen dieser Beobachtung und den aktuellen Ergebnissen lässt sich aber eventuell durch die Aufzuchtphase erklären. Möglicherweise passen sich hochleistende Kühe auf extensiven Betrieben bereits in der Jugendentwicklung an das Fütterungsniveau an und setzen in der Laktation entsprechend niedriger ein. Nach HUTN (1995) hat die Jungviehaufzucht einen entscheidenden Einfluss auf die Leistung in der 1. Laktation und somit auch auf den Verlauf der Laktationskurve.

4 Abschließende Betrachtung

Die Rasse Fleckvieh muss in Zukunft sowohl für Spitzenbetriebe mit hohen Milchleistungen als auch für extensiver geführte Betriebe Bullen bereitstellen. Eine Zucht auf unterschiedliche Zuchtrichtungen wird nicht möglich sein, da hierdurch für sehr intensiv

wirtschaftende Betriebe kein ausreichender Zuchtfortschritt in der Milchleistung erreicht werden kann.

Damit stellt sich die Frage, ob Kühe mit hohem genetischen Milchleistungsniveau für weniger intensive Betriebe geeignet sind und ob extensive Betriebe milchleistungsstarke Bullen einsetzen können. Die Betrachtung von Kühen mit hoher Milchleistungsveranlagung unter extensiven Bedingungen kann Hinweise geben, welche Folgen eine weitere zukünftige Milchleistungssteigerung für extensiv geführte Betriebe haben könnte. Während diese Betriebe heute auf leistungsschwache Bullen ausweichen können, werden die heutigen Spitzenbullen absolut gesehen die leistungsschwachen Bullen der Zukunft sein.

Die vorliegende Arbeit versucht diese Fragestellung anhand der Laktationsleistungen und der Laktationskurven der 1. Laktation von Bullen unterschiedlicher Leistungsveranlagung für Milch unter unterschiedlichen Umweltbedingungen zu untersuchen. Die in diesem Zusammenhang naheliegende Frage nach Genotyp-Umwelt-Interaktionen wurde untersucht, eine entsprechende Veröffentlichung ist in Vorbereitung.

Es zeigt sich, dass eine weitere Selektion auf Milchleistung für intensive Betriebe einen höheren Leistungszuwachs als für extensive Betriebe bedeutet. Extensive Betriebe profitieren nur in geringerem Maße von einer weiteren genetischen Leistungsorientierung im Bereich Milch; allerdings ist auch hier eine Steigerung der Milchleistung vorhanden, d.h. der Einsatz von besseren Bullen lohnt sich auch für weniger intensive Betriebe. Natürlich stellt sich sogleich die Frage zu den Auswirkungen einer weiteren Milchleistungssteigerung auf Merkmale des Fitnessbereichs. Erste Auswertungen ließen keine signifikanten negativen Effekte auf den Konstitutions- und Fitnessbereich erkennen, weiterführende Analysen sind aber noch notwendig. Anscheinend können sich im aktuellen Leistungsniveau beim Fleckvieh die Töchter von milchleistungsstarken Bullen extensiveren Produktionssystemen anpassen, ohne dass es zu physiologisch gravierenden Problemen kommt. Dies zeigt sich besonders deutlich bei der Betrachtung der Laktationskurven der ersten Laktation. Diejenigen von Kühen mit hoher Milchleistungsveranlagung unterscheiden sich in unterschiedlichem Produktionsniveau deutlich. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Form der Laktationskurve als Resultat eines Zusammenspiels von Milchleistungsveranlagung und entsprechender Fütterung und Haltung betrachtet werden kann. Bei intensiver Produktion scheint auch eine steil ansteigende Laktationskurve – mit einem sehr hohen Laktationsmaximum – zu keinen physiologischen Engpässen oder Stoffwechselproblemen, zu führen. Solche Engpässe werden bei extensiver Betriebsführung durch eine flachere Laktationskurve ohne ausgeprägten Laktationspeak verhindert.

Zu bedenken ist aber, dass das Leistungsniveau in der aktuellen Untersuchung mit einem Herdendurchschnitt von 7500 kg im intensiven Produktionsniveau noch relativ niedrig ist. Regelmäßige Untersuchungen sind bei weiter deutlich steigenden Milchleistungen notwendig. Allerdings kommt BREVES (2007) zu der Schlussfolgerung, dass es physiologisch von besonderem Interesse ist, dass in der Gesamtpopulation von Hochleistungskühen ein erheblicher Anteil von Tieren hohe Leistungen offenbar problemlos erbringen kann und damit pathophysiologisch unauffällig bleibt. Eine Selektion auf solche Kühe erscheint also auch in einem deutlich höheren Milchleistungsniveau erfolgversprechend zu sein.

5 Zusammenfassung

Das Zuchtziel beim Fleckvieh orientiert sich momentan an intensiv geführten Milchviehbetrieben. Damit stellt sich bei einer weiteren züchterischen Verbesserung der Milchleistung die Frage, ob weniger intensive Betriebe auch in Zukunft milchleistungsstarke Bullen problemlos einsetzen können. Ziel der Arbeit war es deshalb, die Auswirkungen unterschiedlicher genetischer Veranlagung für Milchleistung auf die Erstlaktationsleis-

tung und den Laktationsverlauf der 1. Laktation unter unterschiedlichen Umwelten zu ermitteln.

Grundlage bildeten die Milchleistungsergebnisse von Töchtern der Bullen der Geburtsjahrgänge 1993–1994 (insgesamt 278 Bullen und insgesamt 327.509 Kühe). Die Töchter wurden aufgrund ihres genetischen Milchleistungsniveaus (Milchwert des Vaters) und aufgrund der Betriebsintensität (Herdenjahreseffekt der Betriebe) in jeweils 3 Gruppen eingeteilt, und die Milchleistung und der Laktationsverlauf der verschiedenen Gruppen wurden verglichen.

Wie erwartet waren die Unterschiede zwischen den Töchtern von Bullen mit hohem bzw. niedrigem Milchwert in der Milch-, Fett- und Eiweißleistung unter intensiven Bedingungen signifikant höher als unter extensiven Bedingungen. Die Analyse des Laktationsverlaufs von genetisch hochveranlagten Kühen zeigt deutliche Unterschiede zwischen den Produktionsbedingungen. Bei intensivem Management zeigen diese Kühe eine steil ansteigende Laktationskurve mit einem hohen und späten Laktationsmaximum. Auf extensiven Betrieben verlaufen die Laktationskurven dagegen deutlich flacher, was auf eine bessere Persistenz hindeutet.

Die Annahme, dass milchleistungsstarke Kühe unter extensiven Bedingungen sehr hoch einsetzen und es dann im weiteren Laktationsverlauf – aufgrund einer Überlastung des Stoffwechsels – zu einem drastischen Einbruch in der Leistung kommt, bestätigte sich nicht.

Schlüsselwörter: Betriebsintensitäten, Milchleistungsveranlagung des Vaters, Erstlaktationsleistung, Laktationskurven, Fleckvieh

6 Literatur

- BREVES, G. (2007): Züchtung und Stoffwechselstabilität beim Rind – Empfehlungen für die Zucht und Haltung. *Züchtungskunde* **79**, 52-58.
- CASTILLO-JUAREZ, H., OLTENACU, P. A., BLAKE, R. W., MCCULLOCH, C. E. and CIENFUEGOS-RIVAS, E. G. (2000): Effect of Herd Environment on the Genetic and Phenotypic Relationships among Milk Yield, Conception Rate, and Somatic Cell Score in Holstein Cattle. *J. Dairy Sci.* **83**, 807–814.
- COLLARD, B. L., BOETTCHER, P. J., DEKKERS, J. C. M., PETITCLERC, D. and SCHAEFFER, L. R. (2000): Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation. *J. Dairy Sci.* **83**, 2683-2690.
- DODENHOFF, J. (2006): Die Zukunft im Blick. Der neue Gesamtzuchtwert beim Fleckvieh. *Fleckvieh* **4**, 26-27.
- GERBER, A., KROGMEIER, D., EMMERLING, R. und GÖTZ, K-U. (2006): Untersuchungen zur Leistung von Besamungstieren unterschiedlicher genetischer Veranlagung für Milchleistung in Betrieben verschiedener Intensität. *LfL-Schriftenr.* **22**.
- HUTH, F. (1995): Die Laktation des Rindes. Stuttgart. Ulmer-Verlag,.
- KEARNEY, J. F., SCHUTZ, M. M., BOETTCHER, P. J. and WEIGEL, K. A. (2004): Genotype x Environment Interaction for Grazing vs. Confinement. I. Production Traits. *J. Dairy Sci.* **87**, 501-509.
- KÖNIG S., DIETL, G.; RAEDER, I. and SWALVE, H. H. (2005): Genetic Relationships for Dairy Performance Between Large- and Small-Scale Farm Conditions. *J. Dairy Sci.* **88**, 4087–4096.
- PRYCE, J., SIMM, G., VEERKAMP, R. F. and OLDHAM, J. D. (1999): Genotype by nutrition interactions from Langhill dairy cows in three lactations. *Proc. Brit. Soc. Anim. Sci.*, **200**.
- RAFFRENATO, E., BLAKE, W. R., OLTENACU, P. A., CARVALHEIRA, J. and LICITRA, G. (2003): Genotype by Environment Interaction for Yield and Somatic Cell Score with alternative Environmental Definitions. *J. Dairy Sci.* **86**, 2470–2479.

- SOELKNER, J. and FUCHS; W. (1987): A comparison of different measures of persistency with special respect to variation of test-day milk yields. *Livest. Prod. Sci.* **16**, 305-319.
- SWALVE, H. H. (1999): Gibt es Grenzen in der Zucht auf Milchleistung? Aus der Sicht der Züchtung. *Züchtungskunde* **71**, 428-436.
- TOGASHI, K. and LIN, C. Y. (2004): Efficiency of Different Selection Criteria for Persistency and Lactation Milk Yield. *J. Dairy Sci.* **87**, 1528-1535.
- WINDIG J. J., CALUS, M. P. L. and VEERKAMP, R. F. (2005): Influence of Herd Environment on Health and Fertility and their Relationship with Milk Production, *J. Dairy Sci.* **88**, 335-347.
- ZWALD, N. R., WEIGEL, K. A., FIKSE, W. F. and REKAYA, R. (2001): Characterization of Dairy Production Systems in Countries that Participate in the International Bull Evaluation Service. *J. Dairy Sci.* **84**, 2530-2534.
- ZWALD, N. R., WEIGEL, K. A., FIKSE, W. F. and REKAYA R. (2003): Identification of Factors That Cause Genotype by Environment Interaction Between Herds of Holstein Cattle in Seventeen Countries. *J. Dairy Sci.* **86**, 376-382.

Effects of management intensity and genetic value of the sire on milk yield and form of lactation curve of first-lactation Simmental cows

by ANTONIA GERBER, D. KROGMEIER, R. EMMERLING und K.-U. GÖTZ

Breeding goal for Simmental cattle actually focuses on intensively managed dairy farms. Under continued selection for milk yield dairy farmers frequently raise the question whether the use of bulls with high breeding values for milk yield on extensive dairy farms is appropriate. Therefore the present investigation analysed the effect of breeding value for milk yield on first lactation yield and on the shape of lactation curve on farms with different intensity of management.

Data comprised 278 bulls of birth years 1993 to 1994 and their daughters (327.509 cows) in Bavaria. Daughters were divided into 3 groups with respect to relative breeding value for milk yield of their sire and to intensity of management. Milk, fat and protein yield and lactation curves were compared between groups and intensities.

As could be expected, the advantage in milk, fat and protein yield of daughters of high yielding bulls is significantly higher under intensive conditions. Under intensive management, lactation curves of daughters of high yielding sires showed a steep slope up to lactation peak. Peak milk yield was higher and day of peak milk yield was later in lactation. Under extensive conditions lactation curves were much flatter, indicating better persistency. The hypothesis that daughters from high yielding bulls under extensive conditions will start high into lactation followed by a drastic collapse in milk yield due to metabolic stress was not confirmed.

Keywords: Management intensity, genetic value of sire for milk yield, first-lactation milk yield, lactation curve, Simmental cattle