

# Einfluss der Laktationszahl auf Laktationskurven- und Lebendmasseverlauf von Kühen unterschiedlicher genetischer Herkunft bei Low-Input Vollweidehaltung im Berggebiet

Raphaela Mertens<sup>1\*</sup>, Marco Horn<sup>1</sup>, Andreas Steinwider<sup>2</sup> und Werner Zollitsch<sup>1</sup>

## Zusammenfassung

Ziel dieser Untersuchung war es, einerseits die Milchleistung und -effizienz von Braunvieh (BV) und Holstein Friesian der Lebensleistungszucht (HFL) bei Low-Input Vollweidehaltung im Berggebiet zu vergleichen, andererseits sollten auch Rückschlüsse auf die Reifetypen der beiden Rassen gezogen werden. Aufbauend auf die Arbeit von Horn et al. (2013) wurden daher die Unterschiede zwischen BV und HFL hinsichtlich des Verlaufs der Milchparameter, der Körperkondition und der Lebendmasse in Bezug auf die jeweilige Laktationszahl untersucht. Über einen Zeitraum von sieben Jahren wurden 137 Laktationen (61 BV; 76 HFL) ausgewertet, wobei zwischen der ersten, der zweiten, der dritten und der vierten (bzw. folgenden) Laktation unterschieden wurde.

Sowohl bei der Milch- und der ECM-Leistung als auch bei der Effizienz der Milchleistung ( $\text{ECM/kg LM}^{0,75}$ ) wurde kein signifikanter Einfluss der Rasse festgestellt, jedoch wurden diese Leistungen mit der Zahl der Laktation signifikant gesteigert. Die bei HFL im Vergleich zu BV nach der dritten Laktation numerisch höheren Zunahmen der Milch- und der ECM-Leistung können als Hinweis für eine spätere Reife dieses Kuhtyps gesehen werden. Insgesamt wies HFL einen signifikant niedrigeren Milcheiweißgehalt und eine signifikant niedrigere Gesamteiweißleistung auf als BV.

Signifikant durch die Laktationszahl beeinflusst wurden unter anderem die Gesamtfett- und die Gesamt-Eiweißleistungen, welche mit zunehmender Laktationszahl teils signifikant und teils numerisch gesteigert wurden. Zudem konnte der Einfluss der Laktationszahl auf den Milcheiweiß- und den Milchfettgehalt und den Fett-Eiweißquotienten statistisch abgesichert werden. Der Milcheiweißgehalt war in der ersten Laktation am niedrigsten, der Milchfettgehalt am höchsten. Infolgedessen lag der FEQ in der ersten Laktation signifikant höher als in den weiteren Laktationen. Die Wechselwirkung von Rasse und Laktationszahl hatte einen tendenziellen Einfluss ( $P=0,055$ ) auf den Fettgehalt der Milch, welcher bei BV in der ersten Laktation signifikant höher lag als bei HFL.

Obwohl diese Parameter insbesondere bei BV auf eine vermehrte Mobilisation von Körpermasse während der

## Summary

The purpose of the present study was to compare two different Austrian dairy cow breeds in an organic, low input pasture-based production system under Alpine conditions concerning their milk yield and their milk production efficiency. Furthermore, conclusions were drawn on the early- or late-maturing of each cow breed. Therefore, records from 137 lactations of Brown Swiss (BS) and a special breed of Holstein Friesian (HFL), which was selected for lifetime performance, were analysed regarding the development of various lactation parameters, body weight and body condition as influenced by parity.

Milk yield, milk production efficiency ( $\text{ECM/kg BW}^{0,75}$ ) and ECM yield were not significantly affected by breed, however increased significantly with number of parity. As the rise in milk yield and ECM yield of HFL after the third parity was numerically superior to BS, HFL can be seen as a rather late-maturing cow breed, in comparison to BS.

HFL showed a significantly lower protein content and a significantly lower protein yield than BS. Parity had a significant effect on fat and protein yield, as they were both enhanced with increasing parity number. The effect of parity on the content of protein and fat as well as on the fat:protein ratio was also statistically significant. First parity cows had the lowest protein content and the highest fat content in milk, which resulted in a significantly higher fat:protein ratio. The interaction between breed and parity tended to have an effect ( $P=0,055$ ) on fat content, which in first-parity cows was significantly higher for BS than for HFL. Although this may indicate an increased mobilisation of body tissues during the first lactation in particular for BS, no distinct indications were found for this concerning changes in body weight and body condition.

Breed had no effect on development of body weight, though HFL generally had a significantly lower body weight than BS.

**Keywords:** Dairy cow, parity, breed, maturing, organic farming

<sup>1</sup> Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Nutztierwissenschaften, A-1180 Wien

<sup>2</sup> HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irnding

\* Ansprechpartner: Raphaela Mertens, [raphaela.mertens@googlemail.com](mailto:raphaela.mertens@googlemail.com)

ersten Laktation hindeuten, wurden in Bezug auf den Verlauf der Lebendmasse und des BCS diesbezüglich keine Auffälligkeiten festgestellt.

Die Entwicklung der Lebendmasse wurde nicht signifikant durch die Rasse beeinflusst, HFL wies jedoch generell eine signifikant niedrigere Lebendmasse auf als BV, was in Bezug auf ein weidebasiertes Produktionssystem im Berggebiet als Vorteil gewertet werden kann.

**Schlagwörter:** Milchkuh, Laktationszahl, Rasse, Reife, Biologische Landwirtschaft

## Einleitung

Gerade in einem Land wie Österreich, in dem ein großer Anteil der Milchkuhbetriebe im Berggebiet zu finden ist (Kirner, 2009), gewinnen weidebasierte Produktionssysteme auch im alpinen Raum vermehrt an Bedeutung. Das zunehmende Interesse an weidebasierten Produktionssystemen wird auch durch tendenziell steigende Kraftfutter- und Energiekosten noch verstärkt (Grüner Bericht, 2009; Steinwider et al., 2008). Um eine standortangepasste, saisonale und weidebasierte Milcherzeugung nachhaltig und effizient durchzuführen, erfordert es jedoch Kühe, die sowohl das vorhandene Grünfutter effizient zu Milch veredeln als auch eine gute Fruchtbarkeit, Robustheit und Stoffwechselstabilität aufweisen (Horn et al., 2013). Ziel dieser Arbeit war es daher, vorwiegend auf Milchleistung gezüchtete Braunvieh-Kühe mit speziell auf Lebensleistung selektierten Holstein Friesian-Kühen (HFL) hinsichtlich Milchleistung und -effizienz bei Low-Input Vollweidehaltung im Berggebiet zu vergleichen. Gleichzeitig sollten Rückschlüsse auf die Reifetypen der beiden Zuchtlinien gezogen werden.

## Tiere, Material und Methoden

Aufbauend auf die Arbeit von Horn et al. (2013) wurden die Unterschiede zwischen BV und HFL hinsichtlich des Verlaufs der Milchparameter, der Körperkondition und der Lebendmasse in Bezug auf die jeweilige Laktationszahl untersucht. Über einen Zeitraum von sieben Jahren wurden 137 Laktationen (61 BV; 76 HFL) von insgesamt 58 Milchkühen (29 BV; 29 HFL) ausgewertet, wobei zwischen der ersten, der zweiten, der dritten und der vierten (bzw. folgenden) Laktation unterschieden wurde. Die Kühe wurden am Bio-Lehr- und Forschungszentrum des LFZ Raumberg-Gumpenstein in einer gemeinsamen Versuchsherde in einem Low-Input System gehalten, in dem sie während der Weidesaison (von April bis Oktober) ständigen Zugang zu einer Kurzrasenweide hatten. Die Abkalbung erfolgte saisonal von November bis März.

Ausgewertet wurden die Daten mit Hilfe von MS Excel und SAS 9.2 (SAS Institute, 2002). Nach der Modellierung der einzelnen Verlaufskurven mit Hilfe der Wood- bzw. Wilmink-Funktion (Wilmink, 1987; Wood, 1976) wurden die Daten unter Verwendung der Prozedur univariate auf Normalverteilung getestet. Anschließend wurden normalverteilte Daten mit Hilfe von zwei verschiedenen Modellen der Prozedur mixed ausgewertet; für nicht normalverteilte Parameter wurde der Wilcoxon-Rangsummen-Test bzw. der Kruskal-Wallis-Test verwendet. Alle Parameter wurden auf 305-Tage-Basis ausgewertet.

## Ergebnisse und Diskussion

Sowohl bei der Milch- und der ECM-Leistung als auch bei der Effizienz der Milchleistung ( $\text{ECM/kg LM}^{0.75}$ ) wurde kein signifikanter Einfluss der Rasse festgestellt, jedoch wurden diese Leistungen mit der Zahl der Laktation signifikant gesteigert (vgl. Abbildung 1 und Tabelle 1). Aus verschiedenen Arbeiten kann geschlossen werden, dass frühreifere Kühe ihre maximale Laktationsleistung bereits in einer früheren Laktation erbringen als spätreifere, langlebigere Kühe (Bakels, 1959; Essl, 1982; Finch, 1994; Haiger, 1973; Haiger, 1983; Knaus, 2008; Sölkner, 1989). Bei HFL war die Zunahme der Milch- und der ECM-Leistung nach der dritten Laktation (Milchleistung: +468 kg; ECM-Leistung: +425 kg) numerisch höher als bei BV (Milchleistung: +100 kg; ECM-Leistung: +82 kg), was als Hinweis für eine spätere Reife von HFL gesehen werden kann.

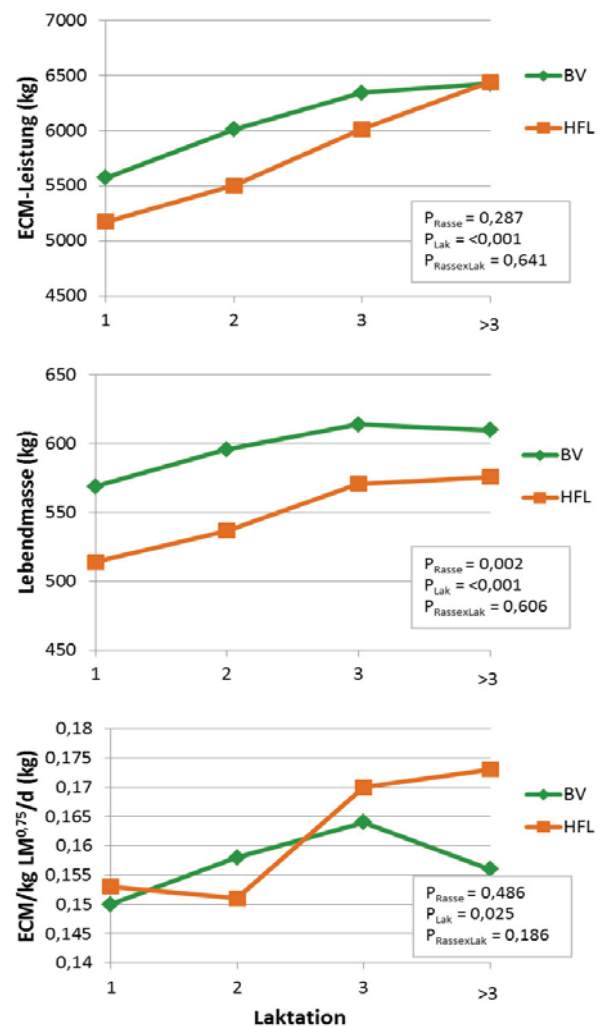


Abbildung 1: Einfluss von Rasse und Laktationszahl auf die energiekorrigierte Milchleistung, die Lebendmasse und die Effizienz der Milchleistung ( $\text{ECM/kg LM}^{0.75}/\text{d}$  (kg))

Insgesamt wies HFL einen signifikant niedrigeren Milcheiweißgehalt und eine signifikant niedrigere Gesamteiweißleistung auf als BV (vgl. Tabelle 1). Signifikant durch die Laktationszahl beeinflusst wurden auch die Gesamtfett- und die Gesamt-Eiweißleistungen, welche mit der Laktationszahl teils signifikant und teils numerisch gesteigert wurden. Zudem konnte der Einfluss der Laktationszahl

auf den Milcheiweiß- und den Milchfettgehalt sowie den Fett-Eiweißquotienten statistisch abgesichert werden. Der Milcheiweißgehalt war in der ersten Laktation am niedrigsten, der Milchfettgehalt am höchsten. Infolgedessen lag der FEQ in der ersten Laktation signifikant höher als in den weiteren Laktationen.

Die Wechselwirkung von Rasse und Laktationsnummer hatte einen tendenziellen Einfluss ( $P = 0,055$ ) auf den Fettgehalt der Milch, welcher bei BV in der ersten Laktation signifikant höher lag als bei HFL (vgl. Tabelle 2). Obwohl diese Parameter insbesondere bei BV auf eine vermehrte Mobilisation von Körpermasse während der ersten Laktation hindeuten, wurden in Bezug auf den Verlauf der Lebendmasse und des BCS diesbezüglich keine Auffälligkeiten festgestellt. Im Vergleich zu HFL wies BV allerdings eine signifikant längere Laktationsdauer auf (BV: 343 Tage, HFL: 306 Tage,  $P = 0,034$ ). Dieser Unterschied war in der ersten Laktation numerisch besonders ausgeprägt (BV 1. Laktation: 363 Tage, HFL 1. Laktation: 294 Tage) und deutet auf schlechtere Fruchtbarkeitsleistungen von BV hin, da diese Kühe offenbar erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgreich belegt werden konnten.

Die Entwicklung und der Verlauf der Lebendmasse wurden nicht signifikant durch die Rasse beeinflusst, HFL wies jedoch generell eine signifikant niedrigere Lebendmasse auf als BV (vgl. Abbildung 1 und Tabelle 1).

## Schlussfolgerung

Obwohl in dieser Studie die Milchleistung und die Leistung der energiekorrigierten Milchmenge von BV numerisch etwas, jedoch nicht signifikant, höher waren als die Milch- bzw. ECM-Leistung von HFL, lag hinsichtlich der energiekorrigierten Milchmenge pro kg metabolischer Lebendmasse eine gleiche Effizienz der Milchleistung vor. Bezüglich der einzelnen Laktationen wurde zudem festgestellt, dass beide Kuhtypen bis zur dritten Laktation eine ähnliche Effizienz der energiekorrigierten Milchleistung aufwiesen, während die Effizienz bei HFL ab der vierten Laktation numerisch höher war als bei BV. Da mit steigender Lebendmasse auch der Erhaltungsbedarf der Tiere zunimmt, wäre es sinnvoll, wie bereits von Haiger und Knaus (2010) empfohlen, bei der Zuchtwertschätzung die ECM-Leistung auf die metabolische Lebendmasse zu beziehen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung geben einen Hinweis darauf, dass HFL durch die nach der dritten Laktation umfangreichere Steigerung der Milch- und der ECM-Leistung im Vergleich zu BV eher spätreif ist. Dies bestätigt die Vorgehensweise bei der Zucht auf hohe Lebensleistung, bei der, wie von Haiger (2006) beschrieben, möglichst nicht vor Abschluss der dritten Laktation selektiert wird.

Da BV als relativ frühreifer, auf hohe Milchleistungen se-

**Tabelle 1: Einfluss von Rasse und Laktationszahl auf Milchparameter, Lebendgewicht und Körperkondition (Signifikante Unterschiede ( $P < 0,05$ ) werden bei Rasse x Laktationszahl mit verschiedenen Hochzahlen dargestellt.)**

Parameter	Rasse		Laktationszahl				$s_e$	P-Werte	
	BV	HFL	1	2	3	>3		Rasse	Lak.
Milchleist. (kg)	6059	5837	5317 <sup>a</sup>	5809 <sup>b</sup>	6190 <sup>bc</sup>	6475 <sup>c</sup>	506	0,287	<,001
ECM-Leist. (kg)	6089	5782	5374 <sup>a</sup>	5755 <sup>b</sup>	6180 <sup>c</sup>	6433 <sup>c</sup>	475	0,128	<,001
ECM/kg LM0,75/d (kg)	0,157	0,162	0,152 <sup>a</sup>	0,155 <sup>ab</sup>	0,167 <sup>b</sup>	0,164 <sup>ab</sup>	0,012	0,486	0,025
Fettleist. (kg)	247	235	223 <sup>a</sup>	230 <sup>a</sup>	251 <sup>b</sup>	259 <sup>b</sup>	21	0,212	<,001
Eiweißleist. (kg)	198	182	182 <sup>a</sup>	188 <sup>b</sup>	199 <sup>bc</sup>	208 <sup>c</sup>	15	0,006	<,001
Fettgehalt (%)	4,08	4,03	4,19 <sup>b</sup>	3,97 <sup>a</sup>	4,06 <sup>ab</sup>	3,99 <sup>a</sup>	0,17	0,536	<,001
Eiweißgehalt (%)	3,29	3,14	3,16 <sup>a</sup>	3,25 <sup>b</sup>	3,23 <sup>ab</sup>	3,21 <sup>ab</sup>	0,09	0,004	0,006
FEQ	1,24	1,28	1,33 <sup>b</sup>	1,23 <sup>a</sup>	1,25 <sup>a</sup>	1,24 <sup>a</sup>	0,06	0,145	<,001
Anz. d. Wo. FEQ >1,5	1,62	1,88	3,37	1,32	1,22	0,75	k.A.*	0,402	0,201
LM (kg)	597	550	542 <sup>a</sup>	567 <sup>b</sup>	592 <sup>c</sup>	593 <sup>c</sup>	461	0,002	<,001
BCS	2,71	2,74	2,85	2,64	2,74	2,69	k.A.*	0,794	0,189

\* keine Angabe, da Auswertung mit Hilfe Wilcoxon-Rangsummen-Tests bzw. des Kruskal-Wallis-Tests

**Tabelle 2: Einfluss der Wechselwirkung zwischen Rasse und Laktationsanzahl auf Milchparameter, Lebendgewicht und Körperkondition (Signifikante Unterschiede ( $P < 0,05$ ) werden bei Rasse x Laktationszahl mit verschiedenen Hochzahlen dargestellt.)**

Parameter	Rasse x Laktationszahl								s <sub>e</sub>	P-Wert
	BV				HFL					
	1	2	3	>3	1	2	3	>3		
Milchleist. (kg)	5414 <sup>ab</sup>	5992 <sup>abcd</sup>	6365 <sup>cd</sup>	6465 <sup>d</sup>	5221 <sup>a</sup>	5626 <sup>abc</sup>	6016 <sup>bcd</sup>	6484 <sup>d</sup>	506	0,641
ECM-Leist. (kg)	5572 <sup>ab</sup>	6010 <sup>bc</sup>	6346 <sup>c</sup>	6428 <sup>c</sup>	5176 <sup>a</sup>	5500 <sup>ab</sup>	6014 <sup>bc</sup>	6439 <sup>c</sup>	475	0,433
ECM/kg LM0,75/d (kg)	0,150 <sup>a</sup>	0,158 <sup>ab</sup>	0,164 <sup>ab</sup>	0,156 <sup>ab</sup>	0,153 <sup>ab</sup>	0,151 <sup>a</sup>	0,170 <sup>ab</sup>	0,173 <sup>b</sup>	0,012	0,186
Fettleist. (kg)	233 <sup>ab</sup>	242 <sup>ab</sup>	254 <sup>b</sup>	257 <sup>b</sup>	213 <sup>a</sup>	219 <sup>a</sup>	247 <sup>b</sup>	261 <sup>b</sup>	21	0,214
Eiweißleist. (kg)	175 <sup>ab</sup>	197 <sup>cd</sup>	209 <sup>d</sup>	212 <sup>d</sup>	159 <sup>a</sup>	178 <sup>bc</sup>	188 <sup>bcd</sup>	205 <sup>d</sup>	15	0,490
Fettgehalt (%)	4,29 <sup>b</sup>	4,05 <sup>a</sup>	4,01 <sup>a</sup>	3,97 <sup>a</sup>	4,10 <sup>ab</sup>	3,90 <sup>a</sup>	4,11 <sup>ab</sup>	4,00 <sup>a</sup>	0,17	0,055
Eiweißgehalt (%)	3,26 <sup>b</sup>	3,31 <sup>b</sup>	3,31 <sup>b</sup>	3,27 <sup>b</sup>	3,06 <sup>a</sup>	3,19 <sup>b</sup>	3,15 <sup>ab</sup>	3,15 <sup>ab</sup>	0,09	0,443
FEQ	1,31 <sup>ab</sup>	1,23 <sup>ab</sup>	1,22 <sup>a</sup>	1,21 <sup>a</sup>	1,34 <sup>b</sup>	1,23 <sup>a</sup>	1,28 <sup>ab</sup>	1,26 <sup>ab</sup>	0,06	0,300
Anz. d. Wo. FEQ >1,5	4,37	0,61	0,40	0,07	2,50	2,00	1,85	1,18	k.A.*	0,459
LM (kg)	569 <sup>bc</sup>	596 <sup>bc</sup>	614 <sup>c</sup>	610 <sup>c</sup>	514 <sup>a</sup>	537 <sup>ab</sup>	571 <sup>bc</sup>	576 <sup>bc</sup>	461	0,606
BCS	2,92	2,68	2,61	2,64	2,77	2,59	2,87	2,74	k.A.*	0,370

\* keine Angabe, da Auswertung mit Hilfe Wilcoxon-Rangsummen-Tests bzw. des Kruskal-Wallis-Tests

lektierter Kuhtyp, bereits ab der ersten Laktation im Vergleich zu HFL numerisch höhere ECM-Leistungen erbrachte, welche in einem biologisch wirtschaftenden Low-Input Fütterungssystem jedoch eher unzureichend durch hohe Kraftfuttermengen ausgeglichen werden können, lag in dieser Untersuchung bei BV in der ersten Laktation ein ausgeprägter Energiemangel vor als bei HFL. Dieser äußerte sich sowohl in einem tendenziell höheren Fettgehalt von BV in der ersten Laktation als auch in einem über einen längeren Zeitraum erhöhten Fett-Eiweißquotienten (n.s.). Insgesamt war bei BV auch die Laktationsdauer signifikant länger als bei HFL. Dieser Unterschied war in der ersten Laktation numerisch besonders stark ausgeprägt und deutet auf schlechtere Fruchtbarkeitsleistungen von BV hin, da diese Kühe offenbar erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgreich belegt werden konnten. Daher kann von einem gewissen Vorteil von HFL in einem weidebasierten Produktionssystem ausgegangen werden. Zudem ist hinsichtlich der alpinen Kulturlandschaft auch die geringere Lebendmasse von HFL positiv zu bewerten.

## Literatur

- Bakels, F., 1959: Relations between milk yield and length of useful life in an Allan herd. *Anim. Breeding Abstr.* 27(4): Abstr. 1754.
- Essl, A., 1982: Untersuchungen zur Problematik einer auf hohe Lebensleistung ausgerichteten Zucht bei Milchkühen. *Züchtungskunde* 54, 1. Mitteilung: Grundsätzliche Überlegungen und Ergebnisse von Modellrechnungen. 267-275; 2. Mitteilung: Ergebnisse einer Felddatenanalyse. 361-377.
- Finch, C.E., 1994: Longevity, senescence, and the genome. The University of Chicago Press, Chicago and London, S. 34.
- Grüner Bericht, 2012: Österreichisches Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft, 17, 41.
- Haiger, A., 1973: Das Zuchtziel beim Rind. Veröffentlichungen anlässlich des 60. Geburtstages von o. Hochschulprofessor Dr. F. Turek, Hochschule für Bodenkultur, Wien, 31-46.
- Haiger, A., 1983: Rinderzucht auf hohe Lebensleistung. Sonderdruck aus „Der Alm- und Bergbauer“, 33, 1/2, 1-14.
- Haiger, A., 2006: Zucht auf hohe Lebensleistung. Tagungsband 33. Viehwirtschaftliche Fachtagung Irdning, Österreich, 1-4.
- Haiger, A. und W. Knaus, 2010: Vergleich von Fleckvieh und Holstein Friesian in der Milch- und Fleischleistung – 1. Mitteilung: Milchleistungsvergleich ohne Kraftfutter. *Züchtungskunde* 82, 131-143.
- Horn, M., A. Steinwider, J. Gasteiner, L. Podstatzky, A. Haiger und W. Zollitsch, 2013: Suitability of different dairy cow types for an alpine organic and low-input milk production system. *Livest. Sci.* 153 (2013) 135-146.
- Kirner, L., 2009: Milchproduktion und Marktaussichten in Österreich. Fachbesuch im AKII in Budapest, 4. Mai 2009
- Knaus, W., 2008: Milchkühe zwischen Leistungsanforderungen und Anpassungsvermögen. 35. Viehwirtschaftliche Fachtagung, 9.-10. April 2008, 99-106.
- Sölkner, J., 1989: Genetic relationship between level of production in different lactations, rate of maturity and longevity in a dual purpose cattle population. *Livest. Prod. Sci.* 23, 33-45.
- Steinwider, A., W. Starz, R. Pfister, E.M. Pötsch, E. Schwab, E. Schwaiger, L. Podstatzky, M. Gallnböck und L. Kirner, 2008: Untersuchungen zur Vollweidehaltung von Milchkühen unter alpinen Produktionsbedingungen. Tagungsband 4. Fachtagung für biologische Landwirtschaft, 5-80.
- Wilmink, J.B.M., 1987: Adjustment of lactation yield for age at calving in relation to level of production. *Livest. Prod. Sci.* 16, 321-334.
- Wood, P.D.P., 1976: Algebraic models of the lactation curves for milk, fat and protein production, with estimates of seasonal variation. *Anim. Prod.* 22, 35-40.