Futter- und Nährstoffeffizienz – was steckt dahinter?

Maria Ledinek, Leonhard Gruber, Franz Steininger, Birgit Fürst-Waltl, Karl Zottl, Martin Royer, Kurt Krimberger, Martin Mayerhofer und Christa Egger-Danner

1. Einleitung

In den letzten Jahrzehnten stieg die Körpergröße der Milchkühe kontinuierlich an (Krogmeier 2009). Die alleinige Zucht von Milchkühen mit hohem Milchleistungspotenzial führt zu größeren Tieren (Mason et al. 1957), welche eine geringere Nutzungsdauer aufweisen und schwerer sind (Hansen et al. 1999). Diese haben einen höheren Erhaltungsbedarf (GfE 2001). Eine 850 kg schwere Kuh muss 8.100 kg Milch pro Jahr produzieren, um die gleiche Futter-Effizienz wie eine 550 kg schwere Kuh mit 5.900 kg Milch zu erreichen (Steinwidder 2009). Nach Gruber et al. (2004) erhöht sich die Gesamtfutteraufnahme pro kg Milchleistung jedoch nur um 0,22 kg. Daher ist eine höhere Energiekonzentration für die Deckung des zusätzlichen Nährstoffbedarfes nötig. Dafür benötigt eine 550 kg schwere Kuh einen Kraftfutteranteil von 18 %, eine Kuh mit 850 kg jedoch einen Anteil von 27 % (Steinwidder 2009). Gruber (2013) errechnet auf Basis der Nährstoffbedarfsempfehlungen der GfE (2001), dass Kühe im Durchschnitt um 832 kg ECM (energiekorrigierte Milchmenge) mehr leisten müssen, wenn ihre Lebendmasse um 100 kg ansteigt, um die gleiche Nährstoff-Effizienz zu erreichen (4,75 MJ NEL pro kg ECM). Ohne diese Erhöhung der Energiekonzentration erreichen schwere Kühe entweder die notwendige Milchleistung nicht und verlieren daher an Effizienz, oder sie müssen verstärkt Körperreserven mobilisieren. Die Einbeziehung der Lebendmasse in der Milchviehzucht ist für eine zukünftig effiziente Ressourcennutzung nötig (Steinwidder 2009).

Dieser Artikel beleuchtet Fütterung und Effizienz sowie die Datenerhebung in diesen Bereichen auf den Projektbetrieben im Rahmen von Efficient Cow.

2. Fütterung und Datenerhebung auf Praxisbetrieben

Die Ermittlung von möglichst tierindividueller Fütterungsinformation unter Berücksichtigung unterschiedlicher Fütterungssysteme und Rationsgestaltungen war eine der größten Herausforderungen bei der Erhebung auf den Betrieben. Rationen und deren einzelne Rationskomponenten müssen so strukturierbar sein, dass sie sich auch für die Futteraufnahmeschätzung (Gruber et al. 2004) eignen. Das Schätzmodell berücksichtigt unter anderem den Einfluss der Grundfutterqualität (NEL_{GF}) und die tierindividuelle Kraftfuttermenge in der Ration. Somit musste zuerst ein Codierungssystem für die Eingabe von Rationen und Rationskomponenten entwickelt werden, das einerseits das Fütterungssystem korrekt widerspiegelt und andererseits die Möglichkeit der Futteraufnahmeschätzung gewährleistet. Die Schätzung selbst soll das Fütterungssystem ebenfalls beachten.

Folgende (spezielle) Fütterungssituationen traten auf und wurden berücksichtigt:

- individuell und separat gefütterte Kraftfuttermenge (kg/Kuh und Tag)
- Kraftfuttermenge, die über Mischrationen (AGR, TMR) aufgenommen wird. Sie ist abhängig von der Gesamtfutteraufnahme und somit von den individuellen Parametern Rasse, Laktationszahl, Laktationsstadium, Lebendmasse, Milchleistung und gesamter Kraftfuttermenge.
- Lockfütterung mit Grundfutter: separate von der restlichen Ration verfütterte Grundfutterkomponente. Darf nicht direkt in die restliche Ration für die NEL_{GF}-Berechnung einfließen (kg/Kuh und Tag).
- Grundfutterkomponenten, deren Menge oder Mischungsverhältnis nicht bekannt ist (z.B. Weide).

Insgesamt ergeben sich aus den gültigen Kombinationen der daraus entwickelten Komponententypen 16 Rationsarten, die unterschiedlicher Berechnungsmodule für die Futteraufnahmeschätzung bedürfen.
Die Sichtung und Erfassung der Fütterungsinformationen war mit sehr hohem Aufwand verbunden. Die Aufarbeitung betroffener Formulare erfolgte betriebsweise, formular- und terminübergreifend. Unplausible Angaben wurden durch Rückfragen bei Landwirten und Kontrollassistenten direkt geklärt und Hinweise für die weitere Datenerhebung im Fütterungsbereich gegeben. Wichtige Daten waren Rationsart, Rationskomponenten(-typ) sowie Menge, Grundfutter (Konservierung und botanische Zusammensetzung) und Kraftfuttermittel.
Die Anzahl der eingegebenen Rationen liegt bei 1.960, die für die Futteraufnahme potenziell relevanten bei 1.932. Hinsichtlich Datenqualität wurden 1.890 tatsächlich für die Schätzung weiterverwendet. Die Nährstoffgehalte der 570 nicht analysierten Grundfutterkomponenten basieren auf den 1.260 Grundfutteranalysen. Insgesamt wurden ca. 2.280 unterschiedliche Futtermittel verwendet, davon 1.830 Grundfutter- und 438 Kraftfutterkomponenten.

3. Futtermittelanalysen und Berechnung von Parametern

Die Analyse der Grundfuttermittel erfolgte im Futtermittelabor Rosenau der Landwirtschaftskammer Niederösterreich nach den Richtlinien des VDLUFA (1976). Die Nährstoffe für Einzelkraftfuttermittel wurden überwiegend den Futtermitteltabellen für Wiederkäuer (DLG 1997) und ergänzend den Tabellen der LfL Grub (2015) entnommen.
Die Energie- und Proteinbewertung der Futtermittel erfolgte auf Basis der Gleichungen der GfE (2001). Die Berechnung des Energiebedarfes berücksichtigte den Bedarf für Erhaltung, Milchleistung, Trächtigkeit und Euteransatz.Die Schätzung der individuellen täglichen Trockenmasseaufnahme (DMI, dry matter intake) erfolgte in Kooperation mit der Höheren Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein mit dem Schätzmodell Nr. 1 für separate Kraftfutterfütterung (Gruber et al. 2004).
Das empirische Modell berücksichtigt die fixen Effekte von Rasse und Land, Laktationszahl, und Laktationsstadium (dargestellt als Laktationstag) sowie die Energiekonzentration des Grundfutters. Die Regressionskoeffizienten für Lebendmasse, Milchleistung und Kraftfuttermenge sind abhängig vom Laktationstag. Somit wird der Veränderung des physiologischen Stadiums von der Früh- zur Spätlaktation Rechnung getragen (Korver 1982).
Die Berechnung der Effizienzparameter orientiert sich an Berry und Pryce (2014). Für die Berechnung der Residualfutteraufnahme (RFI) sind die dazu benötigten beobachteten Futteraufnahmedaten auf Praxisbetrieben nicht erhebbar. Die in diesem Projekt verwendeten Effizienzparameter stellen Output und Input gegenüber. Die Lebendmasse-Effizienz beschreibt, wie viel ECM, Milch oder ein anderes Produkt pro kg Lebendmasse produziert wird. Die Futter-Effizienz charakterisiert, wie viel Milch per kg TM-Aufnahme gegeben wird. Sie sagt aber nichts über die dafür benötigte Futterqualität aus. Diese berücksichtigen allerdings Energieeffizienz-Parameter, welche z.B. die Energie, die durch die Kuh in der Milch abgegeben wird, der aufgenommenen Energie gegenüberstellen. Daher wird die Effizienz auf Nährstoffebene betrachtet (Nährstoff-Effizienz).

4. Wie füttern die EC-Betriebe?

Abbildung 1 (unten) zeigt den Anteil der einzelnen Grundfuttermittel an der Grundfutterration innerhalb der vier Hauptrationsarten GFM (Grundfuttermischung), GET (separate Kraftfutterfütterung), AGR und TMR. Die Angaben beziehen sich auf die Trockenmasse (TM).
Die reine Grundfuttermischung zeichnet sich durch einen sehr hohen Weide-/Grünfutteranteil von 37 % aus. Der steigende Anteil an Gras- und Maissilage in Richtung typischer Stallrationen (AGR/TMR) ersetzt den schwindenden Heu- und Grünfutteranteil. Die Rationstypen GET, AGR und TMR beste-

hen aus über 50 % Grassilage. Reine Grundfuttermischungen machen 2,4 % aller Datensätze aus, 42,3% betreffen AGR und 12,0 % TMR. Mit 44,3 % haben Rationen mit reiner Abruffütterung (GET) die gleiche Bedeutung wie die AGR.

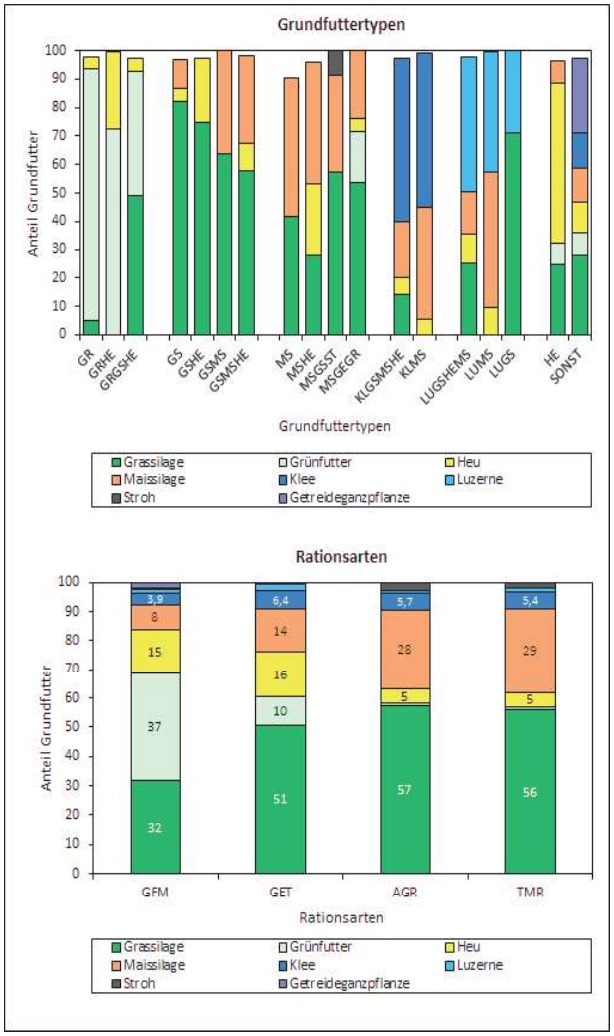

Abb. 1: Grundfutterzusammensetzung nach Grundfuttertyp und Rationsart

Abbildung 1 (oben) zeigt die verwendeten Grundfuttertypen. Die Grünfutter-/Weidetypen (GR, GRHE, GRGSHE) zeichnen sich durch mindestens 43 % Grünfutter und einer dementsprechend unterschiedlichen Ergänzung von konserviertem Futter aus. Die Grassilagetypen (GS, GSHE, GSMS, GSMSHE) zeichnen sich durch mindestens 57 % Grassilage aus. Maissilagebetonte Rationen weisen einen verhältnismäßig geringen Grassilageanteil auf. Der Typ MS besteht aus ca. 50 % Maissilage. Die Kleetypen (KLGSMSHE, KLMS) und die Luzernetypen (LUGSHEMS, LUMS) zeigen, dass Leguminosen regional betrachtet Grassilage z.T. völlig ersetzen. Anzahlmäßig haben leguminosenbetonte Rationen jedoch kaum Bedeutung. Heubetonte Rationen bestehen aus durchschnittlich 56 % Heu.

Der Anteil der Grundfuttertypen an den Datensätzen zeigt die Bedeutung der einzelnen Grundfuttertypen für die Fütterungspraxis in den Projektbetrieben. 5,7 % gehören den grünfutterbetonten Rationen, 40,0 % gehören alleine dem Typ GS an. Der Typ MS betrifft 26,6 % aller Datensätze. Der dritthäufigste Typ HE macht nur 8,1 % aus. Klee- und luzernebetonte Rationen sind mit 8,4 und 2,6 % vertreten.
Der durchschnittliche KF-Anteil liegt in der Laktation bei 30 %.

5. Datenmaterial in der Laktation

Die Auswertungen betreffen 161 Betriebe, 6.480 Tiere (Laktationszahl 1 – 13), 1.253 Rationen und insgesamt 40.449 Datensätze.
Im statistischen Modell wurden Genotyp, Laktationszahl, Laktationsstadium, deren Wechselwirkungen sowie der Grundfuttertyp berücksichtigt. FV (Fleckvieh), HF (Holstein) und BS (Brown Swiss) stellen Klassen mit 100 % der angegebenen Rasse dar. FV_RH6.25 beinhaltet FV-Tiere mit ≤ 10 % RH-Anteil, FV_RH12.5 mit > 10,0 bis ≤ 15,6 %, FV_RH25 mit > 15,6 bis ≤ 44,5 % und FV_RH5075 > 44,5 %.

6. Produktion und Effizienz

Dieser Teil geht auf die für die Effizienz bedeutendsten Parameter Gesamtfutter(GES)-Aufnahme, Kraftfutteranteil (KF), Milchleistung (ECM), Lebendmasse (LM), Körperkondition (BCS) und auf die Energie-Effizienz im Laktationsverlauf ein (Abbildung 2). Wegen der besseren Übersichtlichkeit und der Ähnlichkeit zu FV zeigen die Grafiken die Gruppen FV_RH6.25 und FVRH12.5 nicht.
Die Kurven der GES-Aufnahme der einzelnen Rassen entwickeln sich parallel zum KF-Anteil. Dies ergibt sich nicht nur aus der

Schätzung der Futteraufnahme u. a. abhängig von den bedeutendsten Einflussfaktoren Milchleistung und Kraftfuttermenge nach Gruber et al. (2004). Auch in den Studien von Ledinek und Gruber (2014) und Gruber et al. (1995) sinkt die Futteraufnahme mit zurückgehender Milchleistung oder bei geringerem KF-Anteil (Berry et al. 2006, Kennedy et al. 2003). Wie erwartet hängt das Verhalten der Parameter im Laktationsverlauf von der Höhe der Milchbetonung ab.

Während der KF-Anteil der meisten Gruppen ab dem 71. Tag wieder abnimmt, verbleibt er bei HF noch länger auf einem hohen Niveau und sinkt gegen Laktationsende auch nicht so stark ab wie bei den anderen Rassen. Die Milchleistung von HF nähert sich gegen Laktationsende den anderen Gruppen hingegen an. Ähnlich verhält sich auch die milchbetonte FV-Gruppe FV_RH5075. In der Studie von Yan et al. (2006) gaben HF-Kühe unabhängig vom KF-Niveau mehr Milch bei gleichzeitig höherer Energieaufnahme als norwegische Kühe. Mit steigendem KF-Anteil erhöhte sich jedoch bei HF auch der Anteil, der von der zusätzlich aufgenommenen Energie in Richtung Milchproduktion floss und nicht für die Bildung von Körpergewebe herangezogen wurde. Diese Überlegenheit der milchbetonten Rassen geht zu Laktationsende zurück. Die Erkenntnisse von Yan et al. (2006) gehen konform mit dem Rückgang von Wachstumshormon und freien Fettsäuren (NEFA) sowie einem Anstieg von Glucose im Blut von höherleistenden Tieren zwischen Laktation und Trockenstehzeit (Hart et al. 1979). Auch die Energie-Effizienz der zwei milchbetontesten Gruppen HF und FV_RH5075 unterscheidet sich daher im letzten Laktationsdrittel nicht mehr von den restlichen FV-Gruppen und BS.

Die Energie-Effizienz sinkt gleich der Milchleistung im Laktationsverlauf ab. Die höchste Energie-Effizienz fällt in der Frühlaktation auch mit den größten Verlusten von Lebendmasse und BCS zusammen. Bis zum 43. Laktationstag verlieren die Tiere an Lebendmasse, wobei die FV-Gruppen FV bis FV_RH25 weniger als die beiden am meisten milchgebenden Gruppen FV_RH5075 und HF abnehmen. BS bewegt sich auf dem Niveau von HF, unterliegt aber geringeren Veränderungen. Laut Buckley et al. (2000) verloren die Kühe mit hohem Milchleistungspotenzial mehr BCS in der Laktation, füllten aber ihre Reserven besonders ausgeprägt in der Trockenstehzeit auf. In der aktuellen Untersuchung verliert HF mit 0,27 Pkt. am meisten an Körperkondition und erreicht aber bis zum Laktationsende wieder das Ausgangsniveau. Dies geht mit dem stärkeren Rückgang der Milchleistung von HF einher. Allerdings stagniert der BCS im Gegensatz zu den weniger milchbetonten Gruppen länger auf niedrigem Niveau. Der geringste BCS wird durchschnittlich am 71. Laktationstag erreicht. Laut Dillon et al. (2003) und Buckley et al. (2000) neigen milchbetonte Tiere ebenfalls zu einem höheren Abbau von Körpersubstanz und zu einer geringeren Lebendmasse und Körperkondition, was sich auch in der höheren Effizienz niederschlägt (Yan et al. 2006, Gruber und Stegfellner 2015). Die hohen Effizienzwerte zu Laktationsbeginn liegen vor allem an der relativ zur Milchleistung geringen Futteraufnahme und Lebendmasse. Die hohe Milchleistung wird über die Mobilisation von Körperreserven gestützt, weil die Futteraufnahme durch die hormonelle Umstellung von Trockenstehzeit und Trächtigkeit auf Milchproduktion gedämpft ist (Ingvartsen und Andersen 2000).

Die unterschiedlichen Laktationsverläufe von Lebendmasse und BCS zeigen, dass die Lebendmasse stärker durch die Futteraufnahme (Andrew et al. 1994) geprägt ist, als vom tatsächlichen Verlust an Körpersubstanz.

Betrachtet man die durchschnittlichen Werte für die Genotypen, so lässt sich der typische Anstieg von Futteraufnahme, Kraftfutteranteil, Milchleistung und Effizienz mit höherer Milchbetonung noch besser erkennen (Tab. 1).

Die 305-Tageleistung entspricht bei FV 8.022, bei HF 9.028 und bei BS 7.991 kg und liegt weit über dem Durchschnitt der österreichischen Kontrollkühe (FV 7.176 kg, BS 7.185 kg, HF 8.592 kg) im Jahr 2015 (ZuchtData 2016). HF gibt in der aktuellen Studie nur um 13 % mehr Milch als FV. Der entsprechende Wert liegt österreichweit mit 20 % (ZuchtData 2016) deutlich höher. Dies liegt sowohl an der überdurchschnittlichen Leistung aller Rassen als auch am besonders überdurch-

schnittlichen Produktionsniveau von FV und BS in den EC-Betrieben.
Die Milchbetonung beeinflusst den BCS stärker als die Lebendmasse. Der BCS sinkt kontinuierlich von FV (3,41 Pkt.) zu HF (2,63 Pkt.) mit steigender Milchbetonung immer stärker ab. Die Lebendmasse hingegen geht erst ab einem RH-Anteil von ca. 68 % (FV_RH5075) zurück. BS und HF sind gleich schwer, aber BS weist allerdings eine deutlich höhere Körperkondition auf.
In vergleichbarer Literatur reichen Angaben zur Lebendmasse von 646 bis 761 kg für FV, von 589 bis 688 kg für HF und von 636 bis 698 kg für BS (Haiger und Knaus 2010, Gruber et al. 1995, Ledinek und Gruber 2015, Gruber und Stegfellner 2015). Die Lebensleistungslinie für HF wog 597 kg im Versuch von Haiger und Knaus (2010). Auch beim weidebasierten Versuch von Dillon et al. (2003) waren die milchbetonten HF leichter als die weniger milchbetonten Rassen. Die Unterschiede im BCS waren ebenfalls deutlicher ersichtlich. Das gleiche gilt für die Untersuchung von Buckley et al. (2000) zwischen HF-Kühen mit mittlerem und hohem genetischen Milchleistungspotenzial. Damit fügen sich die Ergebnisse der aktuellen Studie zu jenen in der Literatur, dass milchbetonte Rassen weniger wiegen und einen geringeren BCS aufweisen.
Wie wirken sich diese unterschiedlichen Typen bezüglich Doppelnutzung und Milchbetonung auf die Effizienz selbst aus? Abbildung 3 zeigt die Ergebnisse der unterschiedlichen Genotypen, die FV-Gruppen wieder nach ansteigendem RH-Anteil geordnet.
Die geringe Investition der milchbetonten Tiere in ihre Körpersubstanz findet sich in deren hoher Effizienz wieder. So spiegelt die Lebendmasse-Effizienz beinahe die Reihung der Rassen bezüglich Körperkondition. Die mittlere Effizienz von BS liegt an der ähnlichen Milchleistung wie FV, aber an der geringen Lebendmasse wie HF. HF gibt pro kg Futter auch die meiste Milch (1,395 kg). Anders als bei der Lebendmasse-Effizienz unterscheiden sich FV und BS nicht voneinander. Dies resultiert aus der ähnlichen Futteraufnahme und Milchleistung. Ähnliches sagt auch die Energie-Effizienz aus. Allerdings gehen die Unterschiede zwischen den FV-Gruppen von FV bis FV_RH25 weiter zurück. Dies zeigt, dass diese drei Effizienzparameter nicht dieselbe Aussage besitzen.
Wieder wird die Überlegenheit der milchbetonten Rassen in den Ergebnissen deutlich. HF produziert in der aktuellen Studie um 19 % mehr ECM/kg LM^x (LM^x = metabolische Lebendmasse) als FV. Im Projekt „Weidekuh-Genetik“ (Piccand et al. 2013) lag der entsprechende Wert bei nur 13 %. Allerdings ist der höhere RH-Anteil im Schweizer FV zu berücksichtigen. Mit einer Futter-Effizienz von über 1,3 kg ECM/kg TM überschreiten die Tiere auch den von Thomet et al. (2002) beschriebenen Grenzwert für effiziente Kühe von 1,2 kg ECM/kg TM bezogen auf einen durchschnittlichen Energiegehalt von 6,3 MJ NEL/kg TM.

7. Fazit

Die Erhebung der Fütterung ist unter hohem Zeitaufwand möglich. Zusätzlich gibt es für die Futteraufnahmeschätzung mathematisch exakte Lösungen für die unterschiedlichen Fütterungssituationen in der Praxis.
Die Betriebe konservieren das Futter hauptsächlich als Silage. Grassilage- und mais- und grassilagebetonte Rationen haben die größte Bedeutung. Besonders wird auf eine individuelle und separate Kraftfutterergänzung geachtet (Transponder, AGR und GET).
Die Fütterung spiegelt die große Bedeutung von Dauergrünland sowie die unterschiedlichen Produktionsbedingungen in Österreich, aber auch das überdurchschnittliche Produktionsniveau der Projektbetriebe wider.
Mit steigender Milchbetonung sinkt der BCS und die Lebendmasse, die Effizienz steigt hingegen. Allerdings haben milchbetonte Typen nicht nur eine höhere Milchleistung und Futteraufnahme, sondern sie leiten auch einen größeren Anteil von Nährstoffen aus der Futteraufnahme und aus dem Körpergewebe in die Milchproduktion. Diese stärkere Einschmelzung von Fettreserven zeigt HF besonders deutlich.
Daher sind neben der Nährstoff-Effizienz auch Gesundheit, Fruchtbarkeit, BCS oder andere Merkmale zu berücksichtigen.

Der BCS beschreibt den Ernährungszustand der Kühe besser als die Lebendmasse. Die Energie-Effizienz als Nährstoff-Effizienz-Parameter berücksichtigt auch Qualität von Milch und Futter (Kraftfutteranteil).

Tabelle 1: Effizienz- und Produktionsdaten (gleicher Buchstabe nicht signifikant verschieden)

Parameter	**Einheit**	**Rasse (R)**							**RMSE**	**P-Wert**	
		1	2	3	4	5	6	7		R	R × Z
Datensatz	N = 40449	9942	5969	2156	2365	2180	6172	9286			
Lebendmasse und Körperkondition											
LM	kg	727 [c]	729 [c]	728 [c]	729 [c]	703 [b]	657 [a]	655 [a]	59	< 0,0001	0,034
BCS	Pkt.	3,41 [f]	3,37 [ef]	3,34 [e]	3,26 [d]	3,03 [c]	2,63 [a]	2,94 [b]	0,47	< 0,0001	< 0,0001
Milchleistung, Futteraufnahme und Kraftfutteranteil											
ECM	kg/d	26,6 [a]	26,7 [a]	27,0 [a]	27,7 [b]	29,0 [c]	29,5 [c]	26,7 [a]	5,6	< 0,0001	< 0,0001
DMI	kg TM/d	19,74 [a]	19,79 [ab]	19,92 [b]	20,27 [c]	20,79 [d]	20,81 [d]	19,83 [ab]	1,60	< 0,0001	< 0,0001
KF-Anteil	% der TM	27,2 [a]	26,9 [a]	26,9 [a]	27,5 [a]	28,4 [b]	29,4 [c]	27,7 [ab]	7,1	< 0,0001	< 0,0001
Effizienzparameter											
ECM_LM^{x}	kg ECM/kg LM^{0,75}	0,191 [a]	0,192 [a]	0,194 [a]	0,198 [b]	0,214 [d]	0,228 [e]	0,206 [c]	0,042	< 0,0001	< 0,0001
ECM_DMI	kg ECM/kg DMI	1,325 [a]	1,328 [a]	1,332 [ab]	1,347 [b]	1,374 [d]	1,395 [d]	1,325 [a]	0,208	< 0,0001	< 0,0001
LE_INEL	MJ LE/MJ INEL	0,652 [a]	0,654 [ab]	0,655 [ab]	0,662 [b]	0,673 [c]	0,681 [c]	0,651 [a]	0,103	< 0,0001	< 0,0001

BCS Body Condition Score; LM Lebendmasse; ECM energiekorr. Milchmenge; LM^{x} metabolische Lebendmasse
LE Energiemenge in Milch; INEL Energieaufnahme; DMI Futteraufnahme; RMSE Root Mean Square Error
Rasse: 1 FV; 2 FV_RH6.25; 3 FV_RH12.5; 4 FV_RH25; 5 FV_RH5075; 6 HF; 7 BS
FV Fleckvieh, RH Red Holstein(anteil), HF Holstein Friesian, BS Brown Swiss

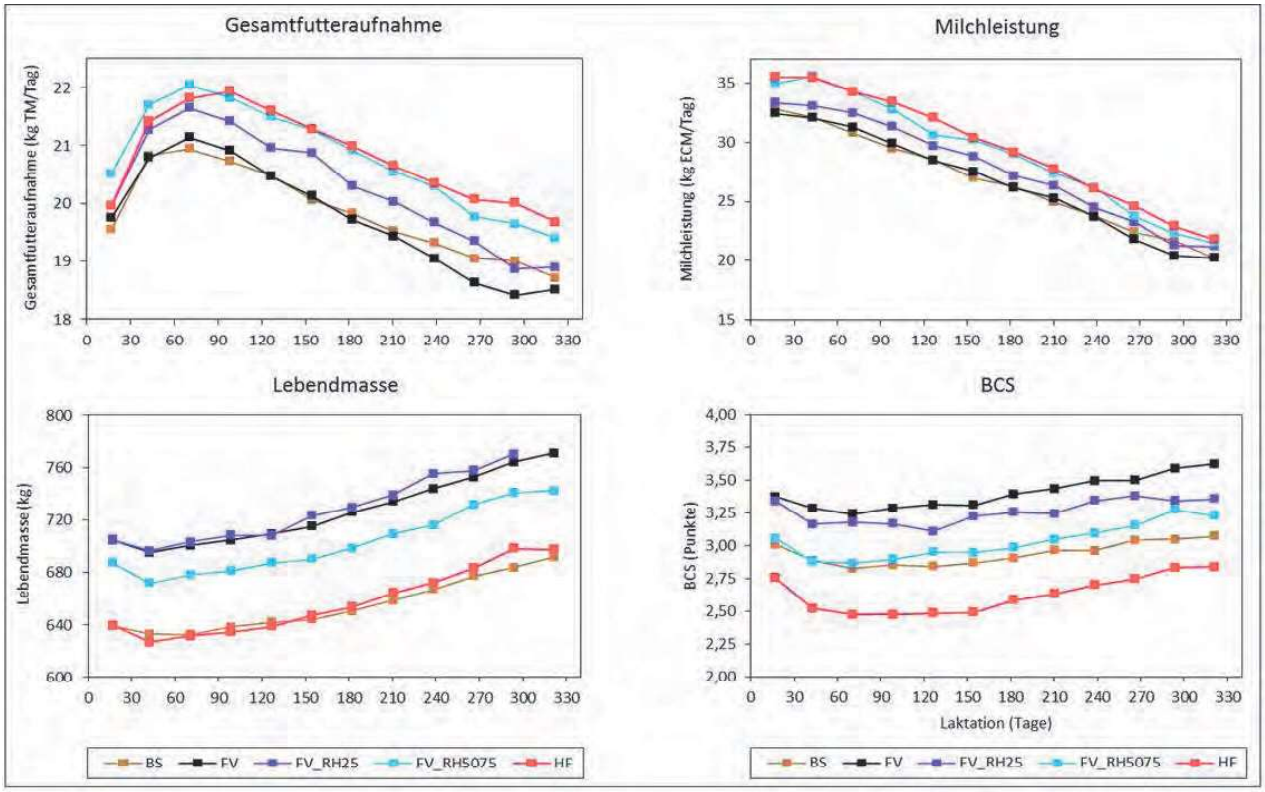

Abb. 2: Produktionsdaten, Lebendmasse und BCS der Rassen im Laufe der Laktation

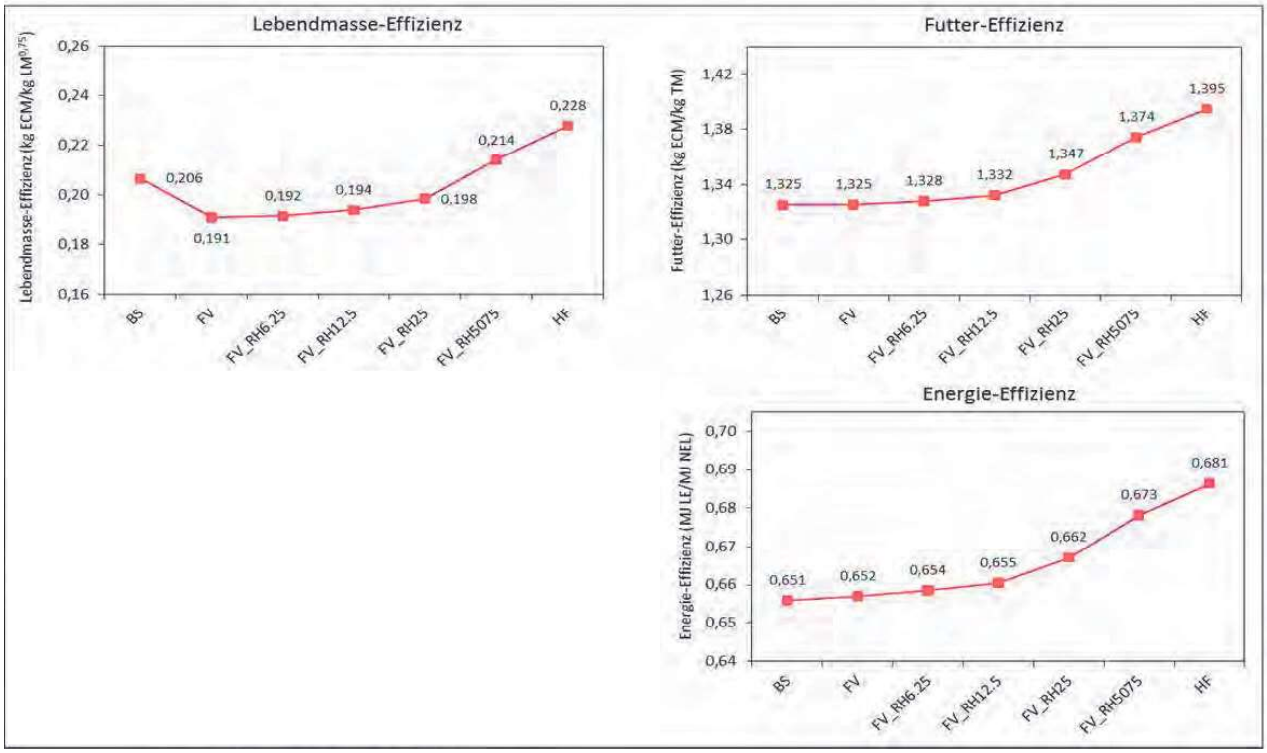

Abb. 3: Einfluss der Rasse auf Lebendmasse-, Futter- und Energie-Effizienz

8. Literatur

Andrew S.M., Waldo D.R. und Erdman R.A., 1994. Direct analysis of body composition of dairy cows at three physiological stages. J. Dairy Sci. 77, 3022–3033.

Berry D.P. und Pryce J.E., 2014. Feed efficiency in growing and mature animals. Proceedings of 10th Word Congress of Genetics Applied to Livestock Production, Vancouver 2014.

Berry D.P., Veerkamp R.F. und Dillon P., 2006. Phenotypic profiles for body weight, body condition score, energy intake, and energy balance across different parities and concentrate feeding levels. Livest. Prod. Sci. 104, 1–12.

Buckley F., Dillon P., Crosse S., Flynn F. und Rath M., 2000. The performance of Holstein Friesian dairy cows of high and medium genetic merit for milk production on grass-based feeding systems. Livest. Prod. Sci. 64, 107–119.

Dillon P., Buckley F., Connor P.O., Hegarty D. und Rath M., 2003. A comparison of different dairy cow breeds on a seasonal grass-based system of milk production. 1. Milk production, body weight, body condition score and DM intake. Livest. Prod. Sci. 83, 21–33.

DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft), 1997. DLG-Futterwerttabellen Wiederkäuer, 7. Auflage, DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 212 S.

GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 2001. Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder. DLG-Verlag, Frankfurt am Main, 135 S.

Gruber L., 2013. Grundfutterqualität, Kraftfutterniveau und genetisches Potenzial als Schlüsselfaktoren für die Höhe der Milchleistung. Tagungsband ZAR-Seminar, 21.03.2013, Salzburg, 21–40.

Gruber L., Schwarz F.J., Erdin D., Fischer B., Spiekers H., Steingass H., Meyer U., Chassot A., Jilg T., Obermaier A. und Guggenberger T., 2004. Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen – Datenbasis von 10 Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. 116. VDLUFA-Kongress, Rostock, 13.-17. September 2004, VDLUFA-Schriftenreihe 60, 484–504.

Gruber L. und Stegfellner M., 2015. Effizienz bei Milchkühen – Einfluss von Rasse, Laktationszahl und Laktationsstadium. 42. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2015, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein, 23–40.

Gruber L., Steinwender R. und Baumgartner W., 1995. Einfluß von Grundfutterqualität und Kraftfutterniveau auf Leistung, Stoffwechsel und Wirtschaftlichkeit von Kühen der Rasse Fleckvieh und Holstein Friesian. In: 22. Tierzuchttagung 1995, Bericht BAL Gumpenstein, 1–49.

Haiger A. und Knaus W., 2010. Vergleich von Fleckvieh und Holstein Friesian in der Milch- und Fleischleistung. 1. Mitteilung: Milchleistungsvergleich ohne Kraftfutter. Züchtungskunde 82, 131–143.

Hansen L.B., Cole J.B., Marx G.D. und Seykora A.J., 1999. Productive life and reasons for disposal of Holstein cows selected for large versus small body size. J. Dairy Sci. 82, 795–801.

Hart I.C., Bines J.A. und Morant S.V., 1979. Endocrine control of energy metabolism in the cow: Correlations of hormones and metabolites in high and low yielding cows for stages of lactation. J. Dairy Sci. 62, 270–277.

Ingvartsen K.L. und Andersen J.B., 2000. Symposium: Dry Matter intake of lactating dairy cattle. Integration of metabolism and intake regulation: A review focusing on periparturient animals. J. Dairy Sci. 83, 1573–1597.

Kennedy J., Dillon P., Delaby L., Faverdin P., Stakelum G. und Rath M., 2003. Effect of genetic merit and concentrate supplementation on grass intake and milk production with Holstein Friesian dairy cows. J. Dairy Sci. 86, 610–621.

Korver S., 1982. Feed intake and production in dairy breeds dependent on the ration. Doctoral thesis. Landbouwhogeschool te Wageningen, 139 S.

Krogmeier D., 2009. Zusammenhänge zwischen Nutzungsdauer und Körpergröße unter besonderer Berücksichtigung des Stallsystemes bei Braunvieh und Fleckvieh. Züchtungskunde 81, 328–340.

Ledinek M. und Gruber L., 2014. Erhebungen von Körpermaßen und BCS im Laktationsverlauf und ihre Beziehungen zu Lebendmasse und Energiebilanz. In: 41. Viehwirtschaftliche Fachtagung 2014, Bericht LFZ Raumberg-Gumpenstein, 31–44.

Ledinek M. und Gruber L., 2015. Körpermaße und BCS im Laufe der Laktation und ihre Beziehungen zu Lebendmasse und Energiebilanz. Züchtungskunde 87,181–200.

LfL Grub, 2015. Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe, Zuchtrinder, Schafe und Ziegen. 39. Auflage, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Freising Weihenstephan, 98 S.

Mason I.L., Robertson A. und Gjelstad B., 1957. The genetic connexion between body size, milk production and efficiency in dairy cattle. J. Dairy Res. 24, 136–143.

Piccand V., Cutullic E., Meier S., Schori F., Kunz R.L., Roche J.R. und Thomet P., 2013. Production and reproduction of Fleckvieh, Brown Swiss, and 2 strains of Holstein-Friesian cows in a pasture-based, seasonal-calving dairy system. J. Dairy Sci. 96, 5352–5363.

Steinwidder A., 2009. Modellrechnungen zum Einfluss der Lebendmasse von Milchkühen auf Futtereffizienz und Kraftfutterbedarf. Band 2 – Tierhaltung, Agrarpolitik und Betriebswirtschaft, Märkte und Lebensmittel. 10. Wissenschaftstagung Ökolog. Landbau, 11.-13. Febr. 2009, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich, 30–33.

Thomet P., Rätzer H. und Durgiai B., 2002. Effizienz als Schlüssel für die wirtschaftliche Milchproduktion. Agrarforschung 9, 404–409.

VDLUFA (Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten), 1976 inkl. Ergänzungsblätter 1983, 1988, 1993, 1997, 2004, 2006, 2007, 2012. Methodenbuch BAND III – Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

Yan T., Mayne C.S., Keady T.W.J. und Agnew R.E. 2006. Effects of dairy cow genotype with two planes of nutrition on energy partitioning between milk and body tissue. J. Dairy Sci. 89, 1031–1041.

ZuchtData, 2016: Jahresbericht 2015. ZuchData- EDV-Dienstleistungen GmbH, Wien, 80 S.