



Da Lebendmasse innerhalb eines bestimmten Genotyps (Rasse, Linie) mit der Milchleistung genetisch positiv korreliert ist, werden und wurden die Tiere im Laufe der Zeit immer schwerer. Dadurch stellt sich die Frage, bei welcher Lebendmasse die höchste Effizienz erreicht wird. Die Auswertung von zwei sehr umfangreichen und aussagekräftigen Datenbanken im Rahmen von Efficient Cow zeigte, dass die höchste Effizienz bei mittlerer Lebendmasse erreicht wird.

Wie wirkt sich die steigende Lebendmasse auf die Nährstoff-Effizienz unserer Milchkühe aus?

Univ.-Doz. Dr. Leonhard Gruber ¹⁾ und DI Maria Ledinek ²⁾

Wenn auf ein bestimmtes Merkmal gezüchtet wird, verändert sich nicht nur dieses Merkmal, sondern auch alle anderen Merkmale, die mit diesem in positiver oder negativer Beziehung stehen. So ist z. B. bei Zucht auf Milchleistung zu erwarten, dass sich indirekt auch die Lebendmasse erhöht, da größere und schwerere Tiere eine höhere Futteraufnahme, Stoffwechsellkapazität und somit auch Milchleistung aufweisen.

Zwei umfangreiche Datenbanken

Für die vorliegenden Untersuchungen wurden Daten aus zwei umfangreichen Projekten herangezogen, nämlich Daten aus dem Projekt "Efficient Cow" (LEDINEK und Ma. 2017) sowie aus dem Projekt zur Ableitung der "Futteraufnahme-Schätzformel" (GRUBER und Ma. 2004). Beide Datenquellen zeichnen sich durch eine

große Streubreite hinsichtlich wichtiger tier- und futterspezifischer Parameter aus (Tabelle 1).

Im Projekt "Efficient Cow" musste die Futteraufnahme mit der Futteraufnahme-Schätzformel abgeleitet werden, da die Feststellung der Futteraufnahme von Einzeltieren (!) auf Praxisbetrieben in diesem Umfang nicht durchführbar ist (33.024

Datensätze, 4.811 Tiere). Die Daten von GRUBER und Ma. (2004) kommen aus Versuchsergebnissen von acht Forschungs- und Universitätsinstituten Deutschlands und Österreichs mit exakter täglicher Erfassung der Futtermittelaufnahme und Milchleistung sowie entsprechender durchgehender Analysen von Futter und Milch (18.637 Datensätze, 1.600 Tiere).

Die Fleckvieh-Daten von "Efficient Cow" wurden in reines Fleckvieh (100 % FV) und Kreuzungen mit unterschiedlichem Red Holstein-Anteil (RH) untergliedert. In den Abbildungen sind jene mit durchschnittlich 25 % RH-Anteil (FV×RH25) und jene sehr milchbetonte Gruppe mit 68 % RH-Anteil (FV×RH5075) veranschaulicht. Mit steigendem RH-Anteil gehen Lebendmasse und BCS zurück und steigen Futteraufnahme, Milchleistung sowie Effizienz an. Brown Swiss ist bezüglich Lebendmasse den Holstein ähnlich, bezüglich Milchleistung sowie Effizienz allerdings deutlich niedriger und vergleichbar dem reinen Fleckvieh.

Die ursprünglich in den Daten von GRUBER und Ma. (2004) enthaltenen Werte für Brown Swiss reichten nicht für eine

1) Institut für Nutztierforschung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 8952 Irnding-Donnersbachtal

2) Institut für Nutztierwissenschaften, Universität für Bodenkultur, 1180 Wien

Tab. 1: Daten zu den Versuchstieren (Ledinek und Ma. 2017 ¹⁾, Gruber und Ma. ²⁾)

Datenherkunft	"Efficient Cow" ¹⁾						"Futteraufnahme-Schätzformel" ²⁾		
	Brown Swiss	Fleckvieh	FV×RH 25	FV×RH 5075	Holstein	Mittelwert	Fleckvieh	Holstein	Mittelwert
Anzahl Datensätze	10.238	11.040	2.569	2.388	6.789	33.024 ³⁾	3.636	15.001	18.637 ³⁾
Anzahl Tiere	1.444	1.577	404	349	1.037	4.811 ³⁾	337	1.263	1.600 ³⁾
Lebendmasse (kg)	660	741	741	714	670	700	657	628	634
Futteraufnahme (kg TM)	19,0	19,3	20,4	20,7	21,0	19,8	16,3	19,2	18,7
Kraftfutteranteil (% der TM)	25,0	26,4	30,4	29,5	29,8	27,2	23,4	36,3	33,8
Energiebilanz (MJ NEL/Tag)	3,6	1,1	1,0	1,2	3,3	2,3	-1,8	2,7	1,8
Milchleistung (kg ECM/Tag)	26,8	27,2	29,7	31,1	32,2	28,6	19,7	26,8	25,4
Lebendmasse-Effizienz (kg ECM/kg LM ^{0,75})	0,209	0,194	0,212	0,229	0,248	0,214	0,151	0,215	0,203
Futter-Effizienz (kg ECM/kg TM)	1,34	1,34	1,39	1,43	1,45	1,37	1,19	1,39	1,35
Energie-Effizienz (kg ECM/MJ NEL)	0,205	0,204	0,211	0,215	0,217	0,208	0,192	0,209	0,205

³⁾ Summe

Was verstehen wir unter „Effizienz“?

Die verschiedenen Effizienz-Kriterien wurden nach BERRY und PRYCE (2014) berechnet. Es handelt sich um einfache Output/Input-Beziehungen, wobei der Input im Nenner den Namen bestimmt (Lebendmasse, Futteraufnahme, Energieaufnahme). Als Output dient die Milchleistung bzw. davon abgeleitete Parameter (ECM, Menge an Milch-inhaltsstoffen, Milchenergie usw.)

Lebendmasse-Effizienz = $ECM \text{ (kg)}/LM^{0,75} \text{ (kg)}$ [$LM^{0,75}$ = metabolische Lebendmasse]

Futter-Effizienz = $ECM \text{ (kg)}/TM \text{ (kg)}$

Energie-Effizienz = $ECM \text{ (kg)}/NEL \text{ (MJ)}$

verlässliche Abschätzung der Effizienz in Abhängigkeit von der Lebendmasse aus. Im Gegensatz zu "Efficient Cow" ist der Anteil von Holstein im Datenmaterial der "Futteraufnahme-Schätzformel" auf Grund der Herkunft der Daten auch aus Deutschland wesentlich höher. Auch diese Daten spiegeln die typischen Rassenunterschiede zwischen Fleckvieh und Holstein wider. Fleckvieh weist eine höhere Lebendmasse auf, zeigt andererseits eine geringere Futteraufnahme, Milchleistung und auch Effizienz. Das gegenüber "Efficient Cow" niedrigere Milchleistungsniveau beruht zum einen auf dem geringeren Kraftfutterniveau und zum anderen auf der Tatsache, dass diese Daten älter sind, wie auch aus der geringeren Lebendmasse hervorgeht.

Das hohe Leistungsniveau von "Efficient Cow" zeigt allerdings auch, dass die Kühe dieses Projektes deutlich über dem Populationsmittel liegen (ZAR 2016).

Zusammenhang Futteraufnahme, Milchleistung und Lebendmasse

Die Ergebnisse zeigen eindeutige Trends sowohl hinsichtlich der Unterschiede zwischen den Rassen (Fleckvieh, Brown Swiss und Holstein) als auch bezüglich des Einflusses der Lebendmasse (Abbildung 1 und 2, S. 8 u. 9, jeweils links in den Abbildungen). Bei allen Rassen bzw. Genotypen steigt die Futteraufnahme mit zunehmender Lebendmasse in beiden Datenquellen an, allerdings in abnehmender Form. Dieser Rückgang ist bei den milchbetonten Tieren stärker ausgeprägt. Wird die Futteraufnahme auf die metabolische Lebendmasse ($LM^{0,75}$) bezogen („relative Futteraufnahme“), ergibt sich ein unterschiedliches Bild. In den Daten "Efficient Cow" geht die relative Futteraufnahme

mit steigender Lebendmasse kontinuierlich zurück. Hingegen zeigt sich in den Daten "Futteraufnahme-Schätzformel" bis 650 kg LM noch ein leichter Anstieg der relativen Futteraufnahme, um im höheren Bereich der Lebendmasse ebenfalls eindeutig zurückzugehen. Dies ist wieder deutlicher bei den milchbetonten Genotypen ausgeprägt. D.h. die absolute Futteraufnahme steigt zwar mit zunehmender Lebendmasse an, aber relativ zur Lebendmasse geht sie zurück. Milchbetonte Kühe weisen eine höhere Futteraufnahme auf als kombinierte, was durch den höheren Energiebedarf für die Milchleistung bedingt ist.

Eine noch deutlichere Beziehung zur Lebendmasse tritt bei der Milchleistung auf, wobei – im Vergleich zur Futteraufnahme – die Unterschiede zwischen den Rassen bzw. Genotypen sowohl in der absoluten Differenz als auch im Verlauf stärker ausgeprägt sind. Wie bei der Futteraufnahme ist auch die Milchleistung bei den milchbetonten Genotypen in stärkerem Maße von der Lebendmasse beeinflusst, d.h., sie nimmt im oberen Drittel des Lebendmasse-Bereiches sogar deutlich ab. Dieser Rückgang tritt bei Fleckvieh (100 %) in den Daten „Efficient Cow“ abgeschwächt auf. In jenem Lebendmassebereich, der beiden Datenmaterialien gemeinsam ist (bis ca. 800 kg), verhält sich FV auch gleich. Jener schwere Bereich, in dem die Milchleistung absinkt, ist in den Daten „Futteraufnahme-Schätzformel“ jedoch nicht abgedeckt. Somit zeigt die Milchleistung in Abhängigkeit von der Lebendmasse einen typisch kurvilinearen Verlauf, der gekennzeichnet ist durch einen deutlichen Anstieg im unteren Bereich der Lebendmasse einer Population und einen Rückgang im oberen Bereich der Lebendmasse,

wobei dieser Rückgang bei den milchbetonten Tieren stärker ausfällt als bei den eher kombinierten Typen.

Höchste Effizienz bei mittlerer Lebendmasse

Aus der Gegenüberstellung dieser Produktionsdaten (Lebendmasse, Futteraufnahme, Milchleistung) ergeben sich die Effizienz-Parameter (Abbildung 1 und 2, jeweils rechts in den Abbildungen). Beide Datenquellen zeigen, dass die Effizienz hinsichtlich Milchleistung – wie zu erwarten – zunimmt, je milchbetonter die Genotypen sind. Es ist darauf hinzuweisen, dass für eine objektive Betrachtung der Rassen die Mastleistung der Nachkommen sowie der Altkuh-Erlös ebenfalls in Rechnung zu stellen sind. Es fällt auf, dass die Unterschiede in der Effizienz zwischen den Genotypen mit steigender Lebendmasse abnehmen, und zwar in beiden Datenquellen.

Da die Ergebnisse hinsichtlich Effizienz zwischen den Datenquellen doch gewisse Unterschiede aufweisen und auch der untersuchte Lebendmasse-Bereich nicht ganz vergleichbar ist, werden sie gesondert diskutiert. Die Datenquelle "Efficient Cow" deckt einen wesentlich größeren Bereich an Lebendmasse ab (450–950 kg LM) als "Futteraufnahme-Schätzformel" (525–775 kg LM). Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu beachten und beeinflusst den optischen Eindruck der Kurven besonders im Bereich hoher Lebendmasse.

Lebendmasse-Effizienz

Im Datenmaterial "Efficient Cow" ändert sich die Lebendmasse-Effizienz – mit gewissen Unterschieden zwischen den Genotypen – innerhalb der Rassen von 450 bis 600 kg Lebendmasse nur relativ wenig und geht bis 900 bzw. 950 kg LM in zunehmendem Maße zurück. Im Datenmaterial "Futteraufnahme-Schätzformel" steigt die Lebendmasse-Effizienz bis 625 kg LM demgegenüber leicht an. Während Holstein im höheren Lebendmasse-Bereich (> 650 bis 775 kg LM) in der Lebendmasse-Effizienz deutlich abnimmt, geht diese bei Fleckvieh nur leicht zurück. Allerdings deuten die Ergebnisse aus dem Datenmaterial "Efficient Cow" darauf hin, ▶



Hinsichtlich Milcherzeugung weisen milchbetonte Kühe eine höhere Nährstoff-Effizienz auf. Sie haben auf Grund ihrer niedrigeren Lebendmasse einen geringeren Erhaltungsbedarf und auf Grund ihres größeren Milchleistungspotenzials außerdem ein höheres Futteraufnahme-Vermögen. Beide Faktoren bewirken eine günstigere Futtermittelverwertung bzw. Effizienz. Bei der Betrachtung der Gesamtwirtschaftlichkeit von kombinierten Rassen sind natürlich die bessere Mastfähigkeit der Nachkommen, der höhere Altkuherlös und Einnahmen aus dem Zuchtvieherlös in Rechnung zu stellen.

dass bei allen Rassen bzw. Genotypen ab 750 kg LM mit einem starken Rückgang der Lebendmasse-Effizienz zu rechnen ist.

Futter- und Energie-Effizienz

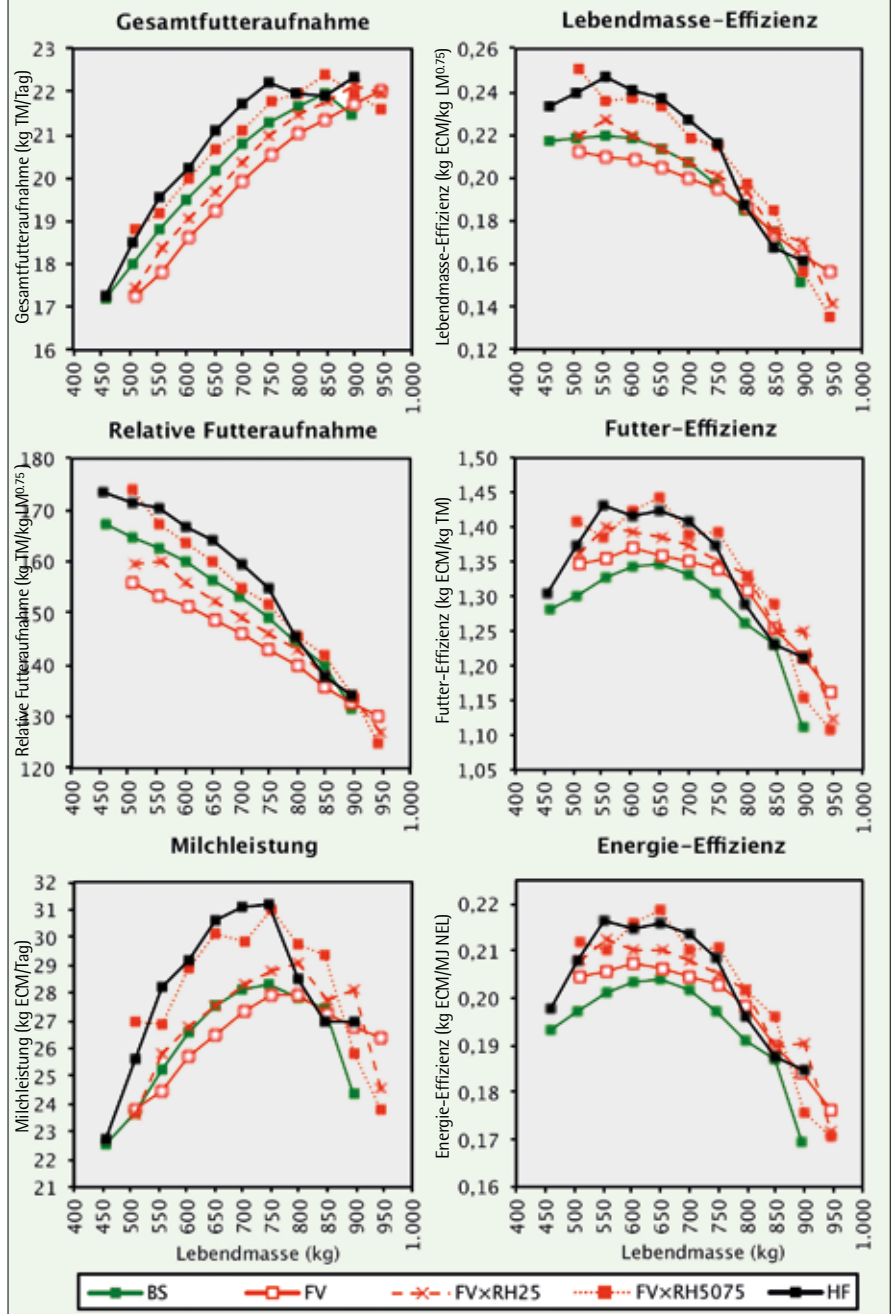
Im Gegensatz dazu steigt die Futter- und Energie-Effizienz im Datenmaterial "Efficient Cow" bis 600–650 kg LM bei allen Genotypen an und fällt in gleicher Weise wie die Lebendmasse-Effizienz bis 900 bzw. 950 kg LM in zunehmendem Maße ab. Im Datenmaterial "Futteraufnahme-Schätzformel" erhöht sich die Futter- und Energie-Effizienz bis 625 kg LM und sinkt danach zunehmend bis 775 kg ab, und zwar Holstein in stärkerem Ausmaß als Fleckvieh. Die Optima unterscheiden sich zwischen Fleckvieh und Holstein nur unwesentlich (HF etwa 25–50 kg niedriger als FV). Auch Futter- und Energie-Effizienz gehen bei allen Rassen bzw. Genotypen ab 750 kg LM stark zurück, was in der Züchtung beachtet werden sollte.

Die Lebendmasse der Rinder ist in den letzten Jahrzehnten angestiegen

Abschließend werden Ergebnisse aus älteren und neueren Fütterungsversuchen in Österreich angeführt, die zeigen, dass die Lebendmasse unserer Rinder in den letzten Jahrzehnten tatsächlich angestiegen ist (Tab. 2). Aus dem Vergleich von diesen Milchviehversuchen (HAIGER und Ma. 1987 vs. LEDINEK und Ma. 2017 bzw. GRUBER und STEGFELLNER 2015) kann abgeleitet werden, dass sich im angesprochenen Zeitraum von etwa 30 Jahren die Milchleistung, jedoch zu einem gewissen Grad auch die Lebendmasse, erhöht haben.

Abb. 1: Futteraufnahme, Milchleistung und Effizienz von Milchkühen der Rassen Fleckvieh, Brown Swiss und Holstein bei unterschiedlicher Lebendmasse

(Datenmaterial "Efficient Cow"; LEDINEK und Ma. 2017)

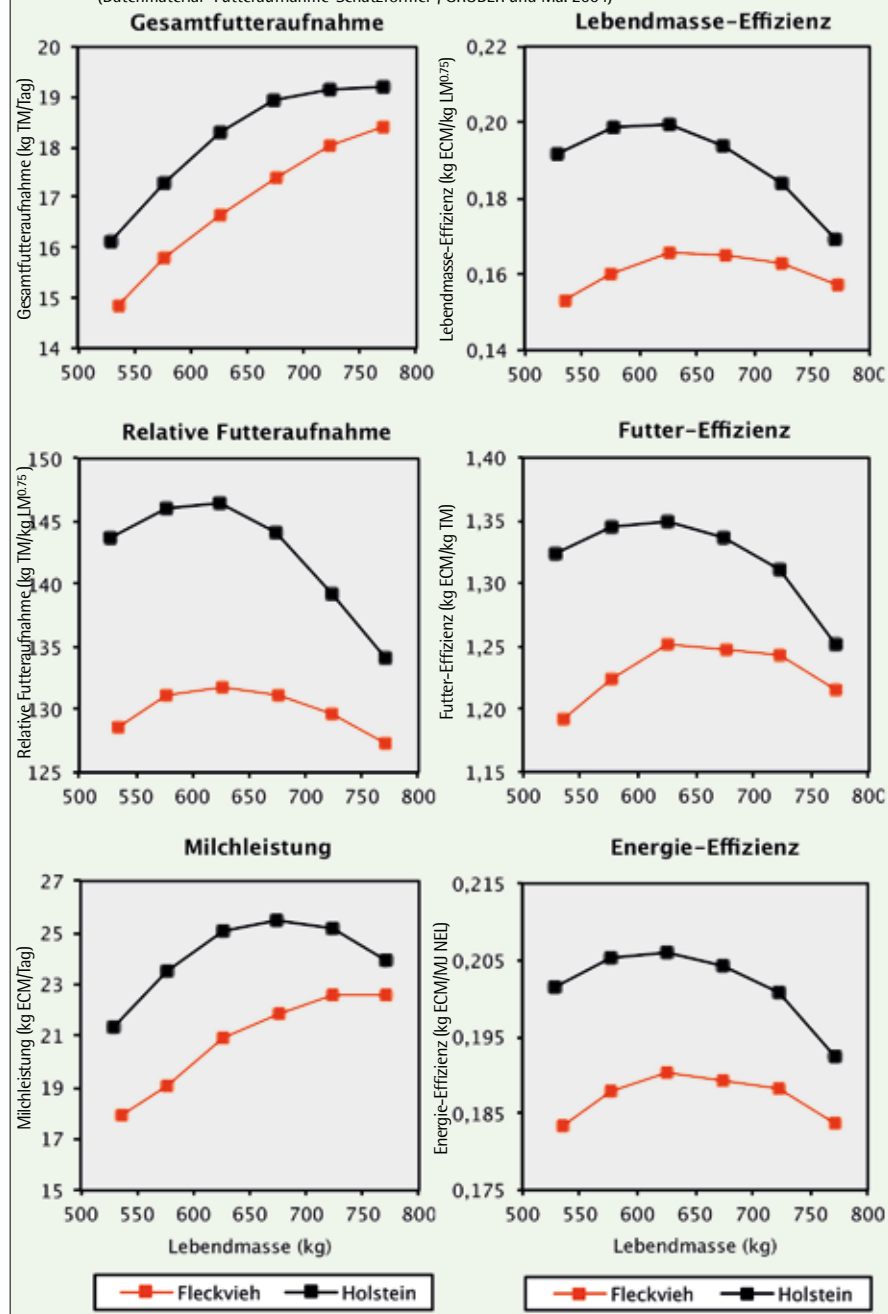


Tab. 2: Lebendmasse, Milchleistung und Lebendmasse-Effizienz aus älteren und neueren Fütterungsversuchen in Österreich

Autoren (Quelle)	Versuchsjahr Steigerung	Lebendmasse (kg)	Milchleistung (kg ECM)	Lebendmasse-Effizienz (kg ECM/kg LM ^{0,75})
Haiger und Ma. (1987)	1983	584	6.696	56,3
Ledinek und Ma. (2017)	2014	627	8.116	64,7
Brown Swiss und Holstein	Steigerung pro Jahr	1,4	46	0,27
1. und 2. Laktation	Rel. Steigerung	7,4	21,2	15,0
	ECM = 100	35,0	100,0	70,8
Haiger und Ma. (1987)	1983	584	6.696	56,3
Gruber & Stegfellner (2015)	2012	642	8.107	63,6
Brown Swiss und Holstein	Steigerung pro Jahr	2,0	49	0,25
1. und 2. Laktation	Rel. Steigerung	10,1	21,1	13,0
	ECM = 100	47,7	100,0	61,8

Abb. 2: Futteraufnahme, Milchleistung und Effizienz von Milchkühen der Rassen Fleckvieh und Holstein bei unterschiedlicher Lebendmasse

(Datenmaterial "Futteraufnahme-Schätzformel"; GRUBER und Ma. 2004)



Wird die Steigerung der Milchleistung 100 gesetzt, so erhöhte sich die Lebendmasse um 35 % und die Lebendmasse-Effizienz dementsprechend nur um 71 % (LEDINEK und Ma. 2017). Beim Vergleich von HAIGER und Ma. (1987) mit den Ergebnissen von GRUBER und STEGFELLNER (2015) aus 18 Landwirtschaftlichen Fachschulen Österreichs macht die Steigerung der Lebendmasse 48 % bzw. die Steigerung der Lebendmasse-Effizienz nur 62 % gegenüber der Milchleistung (= 100) aus. Es ist also davon auszugehen, dass 30–40 % der Milchleistungssteigerung um den Preis einer höheren Lebendmasse erzielt wurden (im Falle von Brown Swiss und Holstein). Für Fleckvieh liegen in Österreich leider keine älteren Daten vor.

Danksagung

Am Projekt "Efficient Cow" waren neben den teilnehmenden Landwirten, Zuchtorganisationen sowie Leistungskontrollverbänden Christa Egger-Danner (Projektleiterin), Franz Steininger, Birgit Fürst-Waltl, Karl Zottl, Martin Royer, Kurt Krimberger und Martin Mayerhofer beteiligt. Die Autoren danken ihnen ganz herzlich für ihre wertvollen Beiträge zum Projekt. Besonderer Dank geht auch an das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft für die Finanzierung dieses Projektes. Für die Daten zum Projekt "Futteraufnahme-Schätzformel" haben Frieder-Jörg Schwarz, Bernd Fischer, Hubert Spiekers, Herbert Steingaß, Ulrich Meyer, Thomas Jilg und Anton Obermaier wertvolle Beiträge geleistet. Die Autoren danken auch ihnen ganz herzlich für die großzügige Überlassung dieser Daten. ■