

# Neue Ausscheidungsrichtwerte für Milchkühe

Harald Menzi, Yves Arrigo, Andreas Mürger, Fredy Schori, Ueli Wyss und Patrick Schlegel

Agroscope, Institut für Nutztierwissenschaften INT, 1725 Posieux, Schweiz

Auskünfte: Harald Menzi, E-Mail: harald.menzi@agroscope.admin.ch



Die Milchkuh von heute: Wieviel Grundfutter frisst sie, wieviel scheidet sie aus? (Foto: Harald Menzi, Agroscope)

## Einleitung

Als Grundlage für die Berechnung der Stoffflüsse in den Hofdüngern (Düngung, Nährstoffbilanz, Ammoniakemissionen etc.) enthalten die Grundlagen für die Düngung (bisher GRUDAF, neu GRUD) Richtwerte für die Nährstoffausscheidungen (Stickstoff–N, Phosphor–P, Kalium–K, Magnesium–Mg, Calcium–Ca) und den Grundfutterverzehr verschiedenster Nutztierkategorien. Die GRUD werden periodisch überarbeitet, die letzten Ausgaben stammen von 2009 (Agroscope 2009) und 2001 (FAL und RAC 2001). Die nächste Revision wird demnächst abgeschlossen.

Die Richtwerte für Milchkühe wurden für die GRUDAF 2001 zuletzt ausführlich überarbeitet. Für die GRUDAF 2009 wurden nur die Basismilchleistung pro Jahr von 6000 kg auf 6500 kg erhöht und die Ausscheidungswerte

entsprechend angepasst. Da sich seit 2000 in der Milchproduktion einiges verändert hat (z.B. Milchleistung, Anteil Silomilch, Rationen) ist die aktuelle Überarbeitung sehr wichtig. Hinzu kommt, dass man heute über wesentlich bessere Kenntnisse zur Produktionstechnik in der Praxis verfügt als im Jahr 2000.

## Material und Methoden

### Allgemeines Vorgehen

Wie für die meisten anderen Tierkategorien wurden die Ausscheidungen grundsätzlich über die Bilanz Input im aufgenommenen Futter minus Retention (für Milch, Kalb und Zuwachs) berechnet. Die hinterlegten Annahmen zur Produktion wurden soweit als möglich auf Angaben zum aktuellen Stand der Praxis abgestützt. Neben offiziellen Statistiken zur Milchleistung standen dazu hauptsächlich die Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage zur Produktionstechnik im Jahr 2010 zur Verfügung (Kupper *et al.* 2015, 2013; Menzi und Kupper 2015). Aus dieser Umfrage konnten die Daten von insgesamt 2957 Betrieben aus allen Teilen der Schweiz ausgewertet werden, davon 1678 mit Milchkühen (total ca. 30 000 Kühe). Die Berechnung der Nährstoffaufnahme über das Futter stützte sich auf die aktuellen Fütterungsempfehlungen im «Grünen Buch» (Agroscope 2016).

### Annahmen zu Milchleistung und Gewicht

Die mittlere Milchleistung der Herdebuchtiere der wichtigsten Rassen variierte gemäss Milchstatistik 2014 für das Jahr 2013/2014 zwischen 5796 kg (Simmental) und 8526 kg (Holstein). In der Umfrage von 2010 lag die mittlere Milchleistung bei 7156. Da die Milchleistung in den letzten Jahren gemäss Angaben der Zuchtverbände nur noch geringfügig zunahm, und davon ausgegangen werden kann, dass die Zahlen der Herdebuchbetriebe eher über dem Durchschnitt liegen, dürfte die mittlere Milchleistung aktuell bei ca. 7200–7300 kg liegen. Für die Basisvariante der Berechnungen wurde eine Milchleistung von 7500 kg gewählt, da angenommen werden kann, dass die Milchleistung während der Gültigkeitsdauer der neuen GRUD weiter leicht zunehmen wird. Für

die getrennte Berechnung der ersten und der folgenden Laktationen wurden 6800 kg und 7900 kg angenommen. Gestützt auf verschiedene Berichte der «grauen Literatur» (zum Beispiel Cutullic und Flury (2011) oder Schlegel (2009)) und Erfahrungswerten wurde für das mittlere ausgewachsene Lebendgewicht (zweite und folgende Laktationen) angenommen, dass bei Milchleistungen von 5000 kg bis 10 000 kg für die Hauptrassen nach wie vor ein Gewichtsbereich von 600 bis 700 kg den Verhältnissen in der Praxis entspricht. Für die Basisvariante von 7500 kg Milchleistung wurde ein Lebendgewicht ausgewachsener Tiere von 660 kg und für die erste Laktation 614 kg (93%) angenommen.

Zur Abschätzung des Einflusses der Milchleistung auf die Ausscheidungen wurden zusätzliche Berechnungen für 6500 kg und 8500 kg Milchleistung gemacht.

Die Ausscheidungen wurden unter Berücksichtigung der oben diskutierten Annahmen für die erste und die folgenden Laktationen getrennt berechnet und dann im Verhältnis ein Drittel zu zwei Drittel gewichtet gemittelt. Dies entspricht einer mittleren Nutzungsdauer der Milchkühe von drei Laktationen.

#### Annahmen zur Abkalbverteilung

Um die Verteilung der Abkalbungen über das Jahr beurteilen zu können, standen Auswertungen von Swiss Herdbook von 188 700 Tieren von September 2013 bis August 2014 zur Verfügung (Barenko, persönliche Mitteilung). Die höchsten Abkalberaten von mehr als 10% des Gesamtbestandes pro Monat wurden in den Monaten Oktober bis Januar erreicht, die tiefsten mit weniger als 7% von Mai bis August. Um dieser Verteilung bei vernünftigem Aufwand Rechnung zu tragen, wurden Berechnungen quartalsweise durchgeführt (Abkalbung 14. Februar, 15. Mai, 15. August, 15. November). In Anlehnung an die Daten von Swiss Herdbook wurden die Quartale wie folgt gewichtet: Januar–März 30%, April–Juni 20%, Juli–September 20%, Oktober–Dezember 30%.

#### Annahmen zu den Grundfutterrationen

In den früheren Berechnungen wurden mangels genauere Angaben aus der Praxis vereinfachte Rationen mit maximal zwei Grundfutterkomponenten berücksichtigt (je eine Winterration mit nur Dürrfutter oder Dürrfutter plus Gras- oder Ganzpflanzenmaissilage oder Maiswürfel; Sommerration mit nur Grünfutter oder Grünfutter plus Maiswürfel), deren Ergebnisse ungewichtet gemittelt wurden. Gestützt auf die repräsentative Umfrage von Ende 2010 (vgl. oben) konnten nun die praxisüblichen Grundfutterrationen verwendet und die Ergebnisse entsprechend der Bedeutung der Rationen gewichtet

#### Zusammenfassung

Im Rahmen der aktuellen Revision der Grundlagen für die Düngung (GRUD) wurden die Richtwerte der Nährstoffausscheidungen und des Grundfutterverzehr von Milchkühen überprüft und an die aktuellen Produktionsverhältnisse angepasst. Die Ausscheidungen werden grundsätzlich über die Bilanz vom Input im aufgenommenen Futter minus die Retention in Milch, Kalb und Wachstum berechnet. Dazu wurde ein auf den offiziellen Fütterungsempfehlungen («Grünes Buch») basierendes Modell verwendet. Zur aktuellen Praxis in der Milchproduktion standen aus einer repräsentativen Umfrage von 2010 wesentlich detailliertere Angaben zur Verfügung als bei früheren Berechnungen. So konnten in den Berechnungen neben der Milchleistung die Bedeutung verschiedener Grundfutterrationen sowie die Abkalbverteilung detailliert berücksichtigt werden. Die Basisvariante der neuen Richtwerte bezieht sich auf eine Milchleistung von 7500 kg pro Kuh und Jahr. Die Ausscheidungen betragen 112 kg N, 16 kg P und 143 kg K und der Grundfutterverzehr 5600 kg pro Kuh und Jahr. Für höhere und tiefere Leistungen wird eine lineare Korrektur vorgeschlagen. Trotz der höheren Milchleistung (GRUD 2009 6500 kg) sind die neuen Richtwerte etwas tiefer als die alten. Dies kann mit Veränderungen in der Produktion, beispielsweise mehr Dürrfutter- und Maissilagebefütterung zu Gras und höhere Ergänzungsfuttermengen, mit dem neuen Vorgehen bei den Berechnungen und mit Revisionen in den Fütterungsempfehlungen erklärt werden.

werden. Tabelle 1 zeigt den Anteil verschiedener Rationen gemäss den Ergebnissen der Umfrage. Für die Berechnung der Ausscheidungen während der Laktationsperiode wurden jene Rationen berücksichtigt, welche 2010 für mindestens 5% der Kühe eingesetzt wurden. Tabelle 1 zeigt auch die gerundeten Anteilswerte, welche für die Berechnung gewichteter Mittelwerte verwendet wurden.

Da in der Umfrage nur die wichtigen Grundfutterkomponenten der Rationen, nicht aber deren Anteil an der Ration verfügbar waren, wurden diese Anteile aufgrund von Expertenwissen wie folgt geschätzt:

**Tab. 1 | Anteil verschiedener in der Milchproduktion verwendeter Rationen (Anteil der Kühe) gemäss der repräsentativen Umfrage von 2010 der HAFL (Kupper *et al.* 2013) und daraus abgeleitete gerundete Werte für die Berechnung gewichteter Mittelwerte der Ausscheidungen von Milchkühen.**

Anteil verschiedener Rationen (% der Milchkühe)			
Winterfütterung*	Umfrage 2010 <sup>1)</sup>		Gewichtung für GRUD
	alle	Tal/Hügel-gebiet	
nur DF	28,6%	27,0%	30%
DF + MW	12,5%	13,4%	13%
DF + GS	7,5%	3,9%	
DF + MS	1,0%	0,8%	
DF + GS + MS	48,0%	53,3%	57%
DF + GS + MW	1,6%	0,7%	
DF + GS + MS + MW	0,9%	0,9%	
Sommerfütterung*			
nur Gras	19,7%	14,3%	15%
G + DF	23,7%	21,1%	25%
G + MW	4,4%	4,7%	
G + MS	9,8%	10,9%	10%
G + DF + MW	12,3%	13,4%	15%
G + DF + MS	29,2%	34,8%	30%
G + MS + MW	0,1%	0,1%	
G + DF + MS + MW	0,7%	0,7%	
DF + GS + MS	nicht auswertbar		5%

<sup>1)</sup> Repräsentative Umfrage der HAFL (Kupper *et al.* 2013). 1678 Betriebe, 35939 Milchkühe  
\* G – Gras; DF – Dürrfutter; GS – Grassilage; MS – Maissilage; MW – Maiswürfel

Winter 1: 100% Dürrfutter

Winter 2: 85% Dürrfutter, 15% Maiswürfel

Winter 3: 20% Dürrfutter, 40% Grassilage, 34% Maissilage, 6% Zuckerrübenschnitzel siliert (abgeleitet aus insgesamt verfütterter Menge und Anzahl Tiere mit Dürrfutter plus Silage)

Sommer 1: 100% Gras (inkl. Weide)

Sommer 2: 80% Gras, 20% Dürrfutter

Sommer 3: 80% Gras, 20% Maissilage

Sommer 4: 70% Gras, 15% Dürrfutter, 15% Maiswürfel

Sommer 5: 65% Gras, 15% Dürrfutter, 20% Maissilage

Sommer 6 ("TMR"): 20% Dürrfutter, 40% Grassilage, 40% Maissilage

Im Vergleich zu den bei den früheren Berechnungen verwendeten Annahmen hat sich die Bedeutung der verschiedenen Grundfuttermittel verändert. Beispielsweise betrug der Anteil von Grünfutter bei der Berechnung

von 2000 knapp 60% der Grundfutterjahresration und bei der neuen Berechnung nur noch gut 40%. Der Anteil von Dürrfutter blieb um 30%, jener von Grassilage stieg von 5% auf gut 10% und jener von Maissilage von knapp 5% auf knapp 15%. Ein Teil dieser Veränderung ist auf die Umstellung von ungewichtet verwendeten vereinfachten Rationen auf 2010 effektiv eingesetzte Rationen, welche gewichtet gemittelt werden, zurückzuführen. Es haben aber im Verlauf der letzten 20 Jahre in der Milchviehfütterung auch wesentliche Änderungen stattgefunden. Beispielsweise haben die Bedeutung des Weidens und die Verfütterung von Dürrfutter neben Grünfutter deutlich zugenommen. Wegen des Rückgangs des Käseemilch-Anteils und wegen der Aufhebung des Silageverfütterungsverbot während der Sommerfütterung hat Silage heute eine wesentlich höhere Bedeutung als früher.

#### Annahmen zu den Futtergehalten

Tabelle 2 gibt eine Übersicht der Gehalte der verwendeten Grundfuttermittel. Sie basieren auf den folgenden Grundlagen:

- Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer (Grünes Buch, Agroscope 2016): Energie- und Proteingehalte Wiesenfuttermittel; alle Werte für Maissilage und Maiswürfel (teigreif, Kolbenanteil 55%), Zuckerrübenschnitzel siliert.
- Aktualisierte Mineralstoffgehalte für Wiesenfutter (Schlegel *et al.* 2016) mit Differenzierung zwischen den Gehalten des ersten und folgender Aufwüchse. Basierend auf der Anzahl Nutzungen (vgl. Agroscope 2009, Tab. 3) bei unterschiedlichen Nutzungsintensitäten und Bestandestypen (Agroscope 2016, Kap. 13) sowie deren Anteile in verschiedenen Viehwirtschaftskatasterzonen (Statistik Schweiz 2015) wurde dabei ein Anteil des ersten Aufwuchses am Jahresertrag von 23% für das Nutzungsstadium 2 (früh), 29% für Stadium 3 (mittelfrüh), 42% für Stadium 4 (mittel) und 66% für Stadium 5 (mittelspät) angenommen.
- Expertenannahme zum Wiesentyp: Ausgewogener Mischbestand, Mittel der Untertypen «raigrasreich» und «andere Gräser».
- Expertenannahmen zu den Nutzungsstadien der Wiesenfuttermittel (Tab. 2).

Für Ergänzungsfutter (energiereich, proteinreich, ausgeglichenes Leistungsfutter) wurden mittlere Gehalte der auf dem Markt verfügbaren Produkte verwendet (Werte auf Anfrage). Für die Mineralstoffergänzung wurden je nach Bedarf eine Kalziumreiche Mischung (Ca/P/MG 170/50/55 g/kg) und eine Phosphorreiche Mischung (Ca/P/MG 80/110/65 g/kg) zur Auswahl gestellt. Es wurde eine

minimale Menge von 50g pro Tier pro Tag angenommen, da in der Praxis kaum auf die Mineralstoffbeifütterung verzichtet wird und eine genauere Dosierung nicht realistisch ist. Bei darüber liegendem Bedarf wurden die täglich berechneten Mineralstoffgaben auf 25g genau gerundet (75, 100, 125 oder 150g).

### Grundsätzliche Annahmen

Retention pro kg produzierte Milch: 5,5g N, 1,0g P, 1,55g K, 0,1g Mg, 1,22g Ca

Retention Zuwachs während 1. Laktation: Zuwachs = 10% des Gewichts; Gehalt pro kg Zuwachs: 24g N, 6,7g P, 1,4g K, 0,3g Mg, 10,4g Ca; Zweite und folgende Laktation kein Zuwachs

Retention pro Tag durch Fötus: 17,1g N, 4,5g P, 1,0g K, 0,15g Mg, 6,5g Ca von acht bis vier Wochen vor Abkalben und 17,1g N, 5,2g P, 1,0g K, 0,35g Mg, 9,0g Ca ab drei Wochen vor Abkalben; 1 Kalb pro Kuh und Jahr Wechsel Winterfütterung/Sommerfütterung: 15. November, 20. April

### Berechnung der Stoffflüsse

Für die Berechnungen von Futtermittelaufnahme und Ausscheidungen wurde das Stoffflussmodell von Mürger verwendet, welches grundsätzlich auf dem Kapitel «Fütterungsempfehlungen für die Milchkühe» im Grünen Buch (Agroscope 2016) basiert. Basierend auf dem Energie-, Protein- und Mineralstoffbedarf für Erhaltung, Milchproduktion und Wachstum (Fötus/Kalb und Zuwachs Kuh) berechnet das Modell in Wochenauflösung über das ganze Jahr den Grundfutterverzehr und die zusätzlich notwendige Ergänzungsfutter- und Mineralstoffmenge. Vom Benutzer gewählt werden kann die Milchleistung, das durchschnittliche Gewicht der Kuh, die Laktationsnummer (erste oder folgende), der Abkalbezeitpunkt,

die Daten zur Umstellung zwischen Sommer- und Winterfütterung und die Zusammensetzung der Grundfütterung (Auswahl und Anteil verschiedener Komponenten) während der Sommer- und Winterfütterung. Die eingegebene Milchleistung beeinflusst die Wahl der Laktationskurve. Die hinterlegten Laktationskurven wurden aus Leistungsdaten einer grossen Zahl von in Versuchen eingesetzten Tieren abgeleitet. Die Ausscheidungen werden über die Bilanz Aufnahme durch das Futter minus Retention in Milch und Wachstum (Kalb bis Geburt und Zuwachs mittleres Gewicht Kuh) berechnet. Während der Sommerfütterungsperiode wurde im Modell ein zusätzlicher Energie-Erhaltungsbedarf von 20% eingebaut (nach Agroscope 2016, Tab. 7.9).

## Resultate

### Ausscheidungen und Futterverzehr bei verschiedenen Rationen

Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse zu den Ausscheidungen und zum Grundfutterverzehr pro Kuh und Jahr bei einer Milchleistung von 7500kg. Während der Winterfütterung sind die Unterschiede zwischen den Rationen relativ gering. Grösser sind sie während der Sommerfütterung, vor allem bei den N-Ausscheidungen. Die zwei Rationen ohne Mais liegen dabei deutlich über dem Mittel und die Totalmischration (TMR) ohne Gras ist deutlich tiefer als alle anderen. Neben dem Grundfutter benötigten die Tiere im gewichteten Mittel 852 kg Ergänzungsfutter.

### Einfluss der Milchleistung

Tabelle 4 zeigt, zu welcher Veränderung eine tiefere (6500kg) und eine höhere (8500kg) Milchleistung im Vergleich zur Basisvariante von 7500kg führen. Für die N-, P-, Mg- und Ca-Ausscheidungen sowie den Grund-

Tab. 2 | Verwendete Grundfuttergehalte (pro kg Trockensubstanz)

	NEL	RP	APDE	APDN	N	P	K	Mg	Ca
	MJ	g	g	g	g	g	g	g	g
Grünfutter St. 2	6,4	180	107	120	28,8	4	32	2,3	7,9
Grünfutter St. 3 (Galt)	6,2	160	102	107	25,6	3,7	30	2,1	7,8
Grassilage St. 3	6	168	81	106	26,9	3,7	30	2,4	7,8
Dürrfutter St. 4	5,4	128	877	81	20,5	3,3	27	1,8	5,3
Dürrfutter St. 5 (Galt)	5,1	108	80	68	17,3	2,9	23	1,6	5
Ganzpflanzenmaissilage	6,3	77	65	47	12,2	2,2	10	1,1	1,8
Maiswürfel	6,4	76	69	48	12,1	2,6	13	2,1	0,9
Zuckerrübensch. sil.	7,1	92	102	60,7	14,6	0,9	9,1	9,9	2,2

**Tab. 3 | Nährstoffausscheidungen pro Milchkuh während der Winter und Sommerfütterung bzw. pro Jahr für die berechneten Rationen (weitere Annahmen vgl. Text) sowie im nach der Bedeutung der Rationen gewichteten Mittel**

Ration	Ausscheidung					Grundfutter kg TS	
	Gewicht	N kg	P kg	K kg	Mg kg		Ca kg
<b>Winterfütterung*)</b>							
DF	30%	42,2	7,6	58,9	5,7	14,3	2251
DF, MW	13%	41,4	7,4	56,6	5,6	13,3	2342
DF, GS, MS	57%	43,8	6,2	51,1	5,6	13,4	2355
Durchschnitt (DS)		42,5	7,1	55,5	5,6	13,7	2316,1
<b>DS gewichtet</b>	<b>(kg/J)</b>	<b>43,0</b>	<b>6,8</b>	<b>54,2</b>	<b>5,6</b>	<b>13,6</b>	<b>2322,2</b>
	(kg/Tag)	0,279	0,044	0,352	0,037	0,089	15,1
<b>Sommerfütterung*)</b>							
G	15%	77,1	10,9	99,1	8,6	25,2	3281,5
G, DF	25%	72,1	10,8	94,4	8,4	24,1	3198,1
G, MS	10%	67,6	9,9	86,3	7,9	21,6	3273,6
G, DF, MW	15%	66,8	10,2	88,6	7,8	21,8	3270,5
G, DF, MS	30%	64,4	9,9	83,2	7,8	21,0	3211,1
TMR (DF, GS, MS)	5%	59,9	9,4	68,3	7,6	18,3	3115,8
Durchschnitt (DS)		68,0	10,2	86,6	8,0	22,0	3225
<b>DS gewichtet</b>	<b>(kg/J)</b>	<b>68,7</b>	<b>10,3</b>	<b>88,8</b>	<b>8,1</b>	<b>22,5</b>	<b>3229</b>
	(kg/Tag)	0,327	0,049	0,423	0,039	0,107	15,4
<b>Jahr, gewichtet</b>		<b>111,7</b>	<b>17,1</b>	<b>142,9</b>	<b>13,7</b>	<b>36,1</b>	<b>5551</b>

\*) G–Gras, DF–Dürrfutter; GS–Grassilage; MS–Maissilage; MW–Maiswürfel Ganzpflanze; Winterfütterung 156 Tage, Sommerfütterung 209 Tage

**Tab. 4 | Einfluss der Milchleistung auf die Nährstoffausscheidungen und den Grundfutter- (GF) und Ergänzungsfuttermittelverzehr pro Milchkuh und Jahr**

	Nährstoffausscheidung kg pro Tierplatz und Jahr					GF-Verzehr dt TS/Jahr	Erg. Futter- verzehr
	N	P	K	Mg	Ca	pro Tierplatz	kg/J/Kuh
Jahresleistung 6500 kg	105,3	15,7	136,8	12,6	33,3	5464	510
Jahresleistung 7500 kg	111,7	17,1	142,9	13,7	36,1	5551	852
Jahresleistung 8500 kg	116,8	18,3	145,4	14,7	38,3	5637	1176

**Tab. 5 | Einfluss des Abkalbzeitpunktes auf die Nährstoffausscheidungen und den Grundfutter- (GF) und Ergänzungsfuttermittelverzehr pro Milchkuh und Jahr**

	Nährstoffausscheidung kg pro Tierplatz und Jahr					GF-Verzehr dt TS/Jahr	Erg. Futter- verzehr
	N	P	K	Mg	Ca	pro Tierplatz	kg/J/Kuh
Abkalbung Jan–März	112,9	17,3	145,2	13,8	36,6	5629	821
Abkalbung Apr–Juni	105,8	16,6	141,6	13,4	35,2	5563	827
Abkalbung Juli–Sept	108,8	16,8	140,6	13,5	35,4	5496	876
Abkalbung Okt–Dez	116,3	17,4	143,1	14,0	36,7	5502	884

futterverzehr sind die Veränderungen gegen unten und gegen oben ziemlich ähnlich. Für N sind es ca. 5%, für P, Mg und Ca etwas mehr, beim Grundfutterverzehr sind es nur knapp 2%. Beim Ergänzungsfutterverzehr sind die Veränderungen bei unterschiedlicher Milchleistung deutlich höher als beim Grundfutterverzehr und bei den Ausscheidungen. Bei 6500 kg Milchleistung beträgt der mittlere Ergänzungsfutterverzehr 510 kg, bei 8500 kg 1176 kg.

**Einfluss des Abkalbezeitpunktes**

Tabelle 5 zeigt wie der Abkalbezeitpunkt die Ausscheidungen und den Futterverzehr beeinflusst. Am deutlichsten sichtbar ist dieser Einfluss bei den N-Ausscheidungen. Diese sind bei Abkalbung im vierten Quartal klar am höchsten. Dies kann damit erklärt werden, dass die Periode mit hohem Energie- und Proteinbedarf anfangs Laktation voll in der Winterfütterung liegt, was zu einer relativ hohen Ergänzungsfuttermenge (Leistungsfutter und proteinreich) führt, während die Periode mit tiefem Proteinbedarf Ende Laktation und während der Galtperiode voll in der Sommerfütterung liegt, wo ein relativ hoher Proteinüberschuss unvermeidbar ist. Am geringsten sind die N-Ausscheidungen bei Abkalbung im zweiten Quartal, weil der Laktationsabschnitt mit dem höchsten Bedarf dann im Frühling und Sommer liegt und in der Folge die potenziellen Proteinüberschüsse geringer sind und weil in dieser Periode überwiegend energiebetonte Ergänzungsfutter eingesetzt werden.

**Neue Richtwerte Ausscheidungen und Grundfutterverzehr**

Als neue Richtwerte für die Standardvariante von 7500 kg Milchleistung pro Kuh und Jahr sollen die Ergebnisse aus

Tabelle 6 der Berechnung mit den nach Rationen und Abkalbequartal gewichteten Nährstoffausscheidungen und Grundfutterverzehrsmengen verwendet werden. Diese Berechnung berücksichtigt am meisten Angaben zur aktuellen Produktion in der Praxis und gibt so die beste Gewähr, dass die Richtwerte die Verhältnisse in der Praxis zuverlässig abbilden.

Bei Milchleistung unter oder über 7500 kg wird vereinfachend ein Korrekturfaktor von -5% und +5% für die Nährstoffausscheidungen und -2% und +2% für den Grundfutterverzehr vorgeschlagen.

Tabelle 6 vergleicht diese neuen Richtwerte mit den alten aus den GRUDAF 2009. Auffällig ist dabei in erster Linie, dass Ausscheidungen und Grundfutterverzehr neu geringer sind als nach den alten Richtwerten, obwohl eine um 1000 kg höhere Basismilchleistung berücksichtigt wurde. Berücksichtigt man bei den alten Richtwerten die Korrektur um +2% pro 1000 kg Mehrleistung, liegen die neuen Werte für die N-, P- und K-Ausscheidungen 5% bis 8% unter den alten Werten.

**Warum sind die neuen Werte tiefer?**

Es gibt zahlreiche Faktoren die dazu beigetragen haben, dass die neuen Werte tiefer sind als die alten. Diese sind hauptsächlich beim Vorgehen für die Berechnungen, den neuen Annahmen zur Produktion, welche einerseits auf Veränderungen in der Produktion und andererseits auf die heute bessere Datengrundlage zur gängigen Praxis zurückgehen, sowie auf Veränderungen bei den verwendeten Grundlagen aus dem Grünen Buch zu suchen. Eine genaue Beurteilung, welcher Faktor wieviel zur Veränderung beigetragen hat, ist nicht möglich. Berücksichtigt werden können die folgenden Aspekte:

**Tab. 6 |** Neue Richtwerte zu den Nährstoffausscheidungen und zum Grundfutterverzehr (GF) pro Milchkuh und Jahr bei 7500 kg Milchleistung, Korrektur für geringere und höhere Milchleistung und Vergleich mit den alten Richtwerten nach GRUDAF 2009.

	Nährstoffausscheidung kg pro Tierplatz und Jahr					GF-Verzehr dt TS/Jahr
	N	P	K	Mg	Ca	
<b>GRUD 2017</b>						
Milchkuh 7500 Jahresleistung	112	17	143	14	36	56
	pro +/-1000 kg Milchleistung +/- 5%					+/- 2%
auf 6500 kg Jahresleistung korrigiert	106,4	16,15	135,85	13,3	34,2	54,9
<b>GRUDAF 2009</b>						
Milchkuh 6500 Jahresleistung	115	18	153	12	45	58
	pro +1000 kg Mehrleistung +2%, pro 1000 kg Minderleistung -10%					
→ 7500 Jahresleistung	117,3	18,4	156,1	12,2	45,9	59,2

- Beim verwendeten Modell Mürger wurden zwischen den alten und den neuen Berechnungen keine grundlegenden Änderungen gemacht. Berücksichtigt wurden aber die im Grünen Buch erfolgten Veränderungen bei den Futtergehalten, neue Mineralstoffbedarfsempfehlungen und die Weidekorrektur.
- Die Bedarfsempfehlungen und Schätzgleichungen für den Gesamt- und Grundfutterverzehr sowie Energie (NEL) und Protein (RP und APD) haben sich nicht wesentlich verändert.
- Bei der Revision 2006 des Grünen Buches von 2006 wurden neue Schätzgleichungen für den NEL-Gehalt von Grundfuttermitteln eingeführt (beruhend auf neuen Versuchsergebnissen und einem neuen Vorgehen der Herleitung der Gleichungen). Diese haben bei den in den Berechnungen verwendeten Grundfuttermitteln zu einer Reduktion des NEL-Gehaltes um 0,2 bis 0,3 MJ/kg TS geführt. Diese Veränderungen führten bei unseren neuen Berechnungen (Rationen, Leistung und Vorgehen 2015/16) zu einer Abnahme des geschätzten Grundfutterverzehrs um 147 kg beziehungsweise 2,6 % und zu einer Zunahme der Ergänzungsfuttermenge um 180 kg beziehungsweise 30%. Bei den Ausscheidungen hatte dies einen Einfluss von -0,6 % bei N, +2,1 % bei P, -1,9 % bei K sowie +0,6 % bei Mg und Ca.
- Die Mineralstoffgehalte der Wiesenfuttermittel haben sich durch die Anwendung der neuen Forschungsergebnisse (inkl. Differenzierung zwischen 1. und folgenden Aufwüchsen) vor allem für P und K für die in unseren Berechnungen hauptsächlich verwendeten Futtermittel nur leicht verändert: Grünfutter Stadium 2 P/K +3 % / +2 %, Dürrfutter Stadium 4 -6 % / +8 %.
- Durch die Senkung der P-Bedarfsempfehlungen sind die P-Ausscheidungen um 15–20 % zurückgegangen.
- Die Rundung der Mineralstoffgabe auf 25 g/Tag statt wie früher 50 g/Tag führte zu einer Abnahme der P-Ausscheidungen um knapp 10 %, bei den Mg-Ausscheidungen waren es schätzungsweise ca. 20 % und bei den Ca-Ausscheidungen noch etwas mehr.
- Mit der gestiegenen Milchleistung hat die benötigte Kraftfuttermenge deutlich zugenommen. Dies führt zu einer gewissen Grundfutterverdrängung und zu einem besseren Ausgleich des Proteinüberschusses sowie zu geringeren N-Ausscheidungen.
- Nach den Berechnungen mit der aktuellen Modellversion ergeben die aktuellen Rationen geringere Ausscheidungen als die Rationen, die 2000 angenommen wurden (N -4 %, P -6 %, K -5 %). Diese Differenzen widerspiegeln hauptsächlich die gestiegene Bedeutung der Beifütterung von Dürrfutter und Ganzpflanzenmaissilage (gewichteter Anteil 2015 9,9 %, 2000 0 %) zu Gras. Die gestiegene Bedeutung dieser zwei Grundfuttermittel resultiert dabei einerseits auf effektiven Veränderungen und andererseits auf den veränderten Annahmen zur Bedeutung verschiedener Rationen und deren Zusammensetzung. Der Grundfutterverzehr war bei beiden Berechnungen genau gleich.
- Weitere Folgerungen zu den Auswirkungen der Zunahme der Beifütterung von Dürrfutter und Maissilage zu Gras im Sommer können aus dem Vergleich der Rationen in Tabelle 3 abgeleitet werden. Im Vergleich zur Ration mit 100 % Gras werden bei der zweiten Ration mit Beifütterung von Dürrfutter zum Gras im Sommer 6 % und über das ganze Jahr 4 % weniger N ausgeschieden. Für die dritte Ration mit Gras und Maissilage sind es 12 % und 8 % weniger. 70 % der Kühe erhielten 2010 im Sommer Dürrfutter, 40 % Maissilage und 30 % beides. Aus diesen Zahlen lässt sich eine Reduktion der jährlichen N-Ausscheidungen von 5 % bis 6 % ableiten.
- Verschiedene hier nicht näher erläuterte Zusatzberechnungen weisen darauf hin, dass Veränderungen am Modell (Stand 2000 und 2015) nur einen sehr geringen Einfluss auf die Ergebnisse hatten.

## Schlussfolgerungen

Dank den im Vergleich zu den früheren Berechnungen wesentlich besseren Grundlagen zur aktuellen Produktion kann davon ausgegangen werden, dass die neuen Richtwerte zu den Nährstoffausscheidungen und zum Grundfutterverzehr von Milchkühen in der Schweiz den Verhältnissen in der Praxis wesentlich besser gerecht werden als die alten Richtwerte.

Auf die Nährstoffbilanzierungen von Landwirtschaftsbetrieben (Suisse-Bilanz) werden die neuen Richtwerte nur relativ geringe Auswirkungen haben, da sowohl die Ausscheidungen der Kühe wie deren Grundfutterverzehr und somit der Nährstoffbedarf der Wiesen zurückgehen. Bei den aktuellen Bedingungen auf dem Milchmarkt ist auch kaum anzunehmen, dass Milchproduktionsbetriebe dank den geringen Nährstoffmengen in den Hofdüngern den Viehbestand aufstocken werden. Gewisse Auswirkungen könnten die neuen Werte für die graslandbasierte Milch- und Fleischproduktion (GMF) haben: Auch wenn der Grundfutterverzehr nur relativ wenig zurückgeht, wird es für einige Betriebe mit Milchleistungen über 7000 kg, welche bereits Mühe haben die maximal 10 % Kraftfutter einzuhalten, noch schwieriger die GMF-Auflagen zu erfüllen. ■

**Riassunto**

**Nuovi valori per le secrezioni delle vacche da latte**  
Nel quadro della revisione attuale dei Principi della Concimazione (PRIC), i valori relativi alle secrezioni degli elementi nutritivi e al consumo di foraggio di base delle vacche da latte sono stati valutati e adeguati alle condizioni attuali di produzione. Le secrezioni sono fondamentalmente calcolate in base al bilancio tra il foraggio assunto meno la ritenzione nel latte, nel vitello e per la crescita. A tale scopo è stato utilizzato un modello che si basa sulle raccomandazioni ufficiali di foraggio («Libro verde»). Per quanto riguarda la produzione vaccina, rispetto a calcoli precedenti, questa volta erano disponibili dati più dettagliati provenienti da un sondaggio rappresentativo del 2010. In questo modo, oltre alla prestazione in latte è stato possibile tenere in considerazione nel dettaglio dell'importanza di diverse razioni di foraggio di base nonché della distribuzione dei parti sull'anno. La variante di base dei nuovi valori fa riferimento a una produzione di latte di 7500 kg per vacca per anno. Le secrezioni si attestano a 112 kg N, 16 kg P e 143 kg K e il consumo di foraggio di base a 5600 kg per vacca e per anno. Per prestazioni inferiori e superiori è proposta una correzione lineare. Nonostante le prestazioni più elevate (PRIC 2009, 6500 kg), i nuovi valori sono leggermente inferiori a quelli precedenti. Ciò può essere spiegato con i cambiamenti nella produzione, per esempio l'uso maggiore di foraggio secco e complementi di insilati a base di mais oltre all'erba e quantitativi maggiori di foraggi complementari, le nuove procedure per quanto concerne il metodo di calcolo e la revisione delle raccomandazioni di foraggio.

**Literatur**

- Agroscope, 2009. Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau. *Agrarforschung* 16 (2), 1–97
- Agroscope, 2016. Fütterungsempfehlungen für Wiederkäuer. Zugang: [www.agroscope.ch/futtermitteldatenbank/04834](http://www.agroscope.ch/futtermitteldatenbank/04834) [31.03.2016].
- Cutullic E. & Flury Ch., 2013. Efficacité laitière: prise en compte du poids vif estimé par description linéaire dans les valeurs d'élevage de 3 races laitières suisses. Rapport BFH Haute école suisse d'agronomie; mandaté par suisseherd-book
- FAL und RAC (Forschungsanstalten Reckenholz und Changins, 2001. Grundlagen für die Düngung im Acker- und Futterbau. *Agrarforschung* 8 (6), 1–80
- Kupper T., Bonjour C., Achermann B., Rihm B., Zaucker F. & Menzi H., 2013. Ammoniakemissionen in der Schweiz: Neuberechnung 1990–2010. Prognose bis 2020. Berner Fachhochschule Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmit-

**Summary****New guide values for the nutrient excretions of dairy cows**

In the framework of the current revision of the Swiss Fertilizer Guidelines (SFG) the guide values for nutrient excretion and forage consumption of dairy cows were checked and adapted to current production practice. The principle used for calculating excretions is input in feed minus retention in milk, calf and growth. A model based on the official Feeding Recommendations was used for the calculations. Concerning the current production practice data from a representative survey performed in 2010 were available, which were much more detailed than what was used in previous calculations. Apart from the milk yield the importance of different forage diets and the distribution of calving over the year could thus be considered in the calculations. The basis scenario is for a milk yield of 7500 kg per cow per year. The excretions are 112 kg N, 16 kg P und 143 kg K and the forage consumption is 5600 kg per cow and year. For lower and higher milk yield a linear correction factor is proposed. In spite of the higher milk yield as compared to the previous edition of the SFG from 2009 the new guide values are lower than the old ones. This can be explained with changes in the production practice, e.g. more hay and maize silage complementation to grass and higher amounts of concentrate used, as well as with the new methodology of calculation and revisions in the Feeding Recommendations.

**Key words:** dairy cows, nutrient excretion, forage consumption, guide values.

- telwissenschaften (HAFL), Zollikofen, p. 110. Zugang: <http://www.agrammon.ch/documents-to-download> [15.05.2014].
- Kupper T., Bonjour C. & Menzi H., 2015. Evolution of farm and manure management and their influence on ammonia emissions from agriculture in Switzerland between 1990 and 2010. *Atmospheric Environment* 103, 215–221
- Menzi H. & Kupper T., 2015. Fütterungspraxis 2010 für Milchkühe in der Schweiz. *ETH Schriftenreihe zur Tierernährung* 38, 119–120
- Schlegel S., 2009. Schätzung des Körpergewichts und der Energieeffizienz von Braunviehkühen. Masterarbeit ETH Zürich, Prof. M. Kreuzer
- Schlegel P., Wyss U., Arrigo Y. & Hess H.D., 2016. Mineral concentrations of fresh herbage from mixed grassland as influenced by botanical composition, harvest time and growth stage. *Animal Feed Science and Technology* 219, 226–233
- Statistik Schweiz 2015. Landwirtschaft. Bundesamt für Statistik. Zugang: <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/themen/07/03.html> [17.04.2015].