

Einführung in die Rationsberechnung bei Milchkühen

Franz Tiefenthaller^{1*}

Die bedarfsgerechte Fütterung der Milchkühe ist eine ständige Herausforderung für den praktizierenden Landwirt. Dabei ist eine große Anzahl von Rationsparametern zu beachten. Moderne Hilfsmittel wie EDV-basierte Rationsberechnungsprogramme leisten hier wertvolle Unterstützung.

Um praxistaugliche Milchviehrationen berechnen zu können, müssen folgende Größen bekannt sein:

- der Bedarf der einzelnen Milchkuh
- die Inhaltsstoffe der eingesetzten Futtermittel
- die Futteraufnahme.

1. Bedarfskennzahlen

Der Ausschuss für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) hat zuletzt 2001 umfangreiche Arbeiten über den Bedarf an Energie, Protein, Mineralstoffen, Vitaminen und die Strukturversorgung erarbeitet. Diese Angaben wurden mit Daten anderer Versuchsstationen und Forschungseinrichtungen abgestimmt.

Beim Energiebedarf wird zwischen Erhaltungsbedarf und Leistungsbedarf unterschieden. Der Erhaltungsbedarf gibt jene Energiemenge an, die zur Erhaltung der Lebensfunktionen notwendig ist. Er ist daher maßgeblich von der Lebendmasse abhängig.

Tabelle 1: Energieerhaltungsbedarf in Abhängigkeit von der Lebendmasse

Lebendmasse, kg	Erhaltungsbedarf, MJ NEL/Tag
450	28,6
500	31,0
550	33,3
600	35,5
650	37,7
700	39,9
750	42,0
800	44,1

Quelle: GfE 2001

Der Energiebedarf zur Erzeugung von einem kg Milch wird durch den Energiegehalt der Milch bestimmt. Dieser wiederum hängt von den Inhaltsstoffen ab und lässt sich wie folgt berechnen:

a) bei bekanntem Fettgehalt: $LE \text{ (MJ/kg)} = 0,41 \times \% \text{ Fett} + 1,51$

b) bei bekanntem Fett- und Proteingehalt: $LE \text{ (MJ/kg)} = 0,38 \times \% \text{ Fett} + 0,21 \times \% \text{ Protein} + 0,95$

Daraus ergeben sich folgende NEL-Bedarfsnormen für die Milchbildung:

Tabelle 2: NEL-Bedarfsnormen für die Milchbildung

Fettgehalt der Milch (%)	Energiegehalt der Milch (MJ/kg)	Bedarf an NEL (MJ/kg)
3,0	2,8	2,9
3,5	3,0	3,1
4,0	3,2	3,3
4,5	3,4	3,5
5,0	3,6	3,7

Quelle: GfE 2001

Auch bei der Abschätzung des Proteinbedarfes wird zwischen Erhaltung und Leistung unterschieden. Mit steigendem Körpergewicht, steigt auch die Menge an am Dünndarm nutzbarem Protein, um die Muskelmasse und alle lebenswichtigen Organfunktionen zu erhalten.

Tabelle 3: Proteinerhaltungsbedarf in Abhängigkeit von der Lebendmasse

Lebendmasse, kg	nutzbares Rohprotein/Tag, g
500	390
550	410
600	430
650	450
700	470
750	490
800	510

Quelle: GfE 2001

In Abhängigkeit vom Eiweißgehalt der Milch kann der Bedarf an nXP pro kg Milch angegeben werden. Mit der erzeugten Milchmenge pro Tag multipliziert, kann der nXP-Bedarf für die Leistung errechnet werden.

Tabelle 4: nXP-Bedarf für die Milchbildung

Milcheiweißgehalt %	Nutzbares Rohprotein/kg Milch g
3,2	81
3,4	85
3,6	89

Für die Berechnung des Energie- und nXP-Bedarfes müssen daher die beschriebenen Voraussetzungen für das einzelne Tier bekannt sein, wenn man nicht nur für Durchschnittstiere einer Herde Aussagen treffen will. Diese Daten sind aus der Milchleistungskontrolle (ausgenommen die Lebendmasse) ablesbar und bilden eine ideale Basis für die Abschätzung dieser Größen.

Für die bedarfsgerechte Versorgung von Milchkühen mit Mineralstoffen, also Mengen- und Spurenelementen, wurden durch die GfE 2001 ebenfalls Empfehlungen erarbeitet.

¹ Landwirtschaftskammer OÖ, Referent Fütterung, Auf der Gugl 3, A-4021 LINZ

* Ansprechperson: Dipl.Ing. Franz Tiefenthaller, Email-Adresse: franz.tiefenthaller@lk-ooe.at



Besonders die Mengenelemente sind äußerst leistungsabhängig und müssen der sich ändernden Milchmenge angepasst werden.

Tabelle 5: Empfehlungen für die Versorgung von Milchkühen mit Mengenelementen (g/Tag)

Milch kg/Tag	IT kg/Tag	Ca	P	Mg	Na	K	Cl
10	12,5	50	32	18	14	125	32
15	14,5	66	42	22	18	147	41
20	16,0	82	51	25	21	164	50
25	18,0	98	61	29	25	184	59
30	20,0	115	71	32	28	203	67
35	21,5	130	81	33	32	217	75
40	23,0	146	90	34	35	230	83
45	24,5	162	99	36	38	243	91
50	26,0	177	109	37	41	255	98
Trocken- stehend	10,5	34	22	16	10	100	22

Quelle: GfE 2001

Über die Gabe von Mineralergänzungsfutter muss sichergestellt werden, dass die empfohlenen Werte in der Ration enthalten sind. Bewährt hat sich die Einmischung in hofeigenes Kraftfutter, da dieses ebenfalls leistungsabhängig verabreicht wird. Auch Fertigfutter sind so mit Mineralstoffen ausgestattet, dass der Entzug über die Milch abgedeckt wird. Niedrig laktierende und trockenstehende Kühe, die nur wenig bzw. gar kein Kraftfutter erhalten, müssen das Mineralfutter direkt über den Futtertisch oder den Kraftfuturautomaten verabreicht erhalten, um Unterversorgungen zu vermeiden.

Für die Versorgung mit Spurenelementen wurden die in *Tabelle 6* zusammengefassten Empfehlungen erarbeitet.

Diese Empfehlungen beinhalten bereits Sicherheitszuschläge, um auch in Phasen hoher Produktivität (Wachstum, Gravidität, Laktation) bzw. bei eingeschränkter Futteraufnahme (Trächtigkeit) eine ausreichende Versorgung sicherzustellen. Bei der Fütterung von Spurenelementen werden teilweise auch organische Spurenelemente verwendet. Sie sollen besser im Verdauungstrakt aufgenommen werden und im Stoffwechsel besser verfügbar sein. Eine ausreichende wissenschaftliche Absicherung dieser Eigenschaften ist bislang noch nicht gelungen.

Für die Versorgung mit Vitaminen sind beim Wiederkäuer wesentlich weniger gesicherte Daten vorhanden als bei Schweinen und Geflügel. Die Ableitung gesicherter Bedarfsnormen für Vitamine ist beim Wiederkäuer deshalb so schwierig, weil durch die Eigensynthese besonders der wasserlöslichen Vitamine durch die Pansenmikroben Fütterungsversuche mit Mangelsituationen praktisch nicht durchführbar sind (*Tabelle 7*).

Die Versorgungsempfehlungen drücken den Gesamtbedarf am jeweiligen Vitamin für das Einzeltier aus. Dabei ist es unerheblich, ob das Vitamin aus den Rationskomponenten (Grund- oder Kraftfutter) oder aus Zusätzen (Mineralergänzungsfuttermittel) kommt. Unter bestimmten Fütterungsbedingungen ist daher eine Ergänzung mit Vitaminen nicht notwendig z.B. Carotin und Vitamin D bei Weidegang. Vielfach wird aber der Beitrag der Rationskomponenten zur Versorgung mit Spurenelementen und Vitaminen völlig außer Acht gelassen. Meist führt dies zu einer Überversorgung mit diesen Elementen und Wirkstoffen.

2. Inhaltsstoffe der eingesetzten Futtermittel

Um Rationen für Milchkühe nun den Bedarfsnormen entsprechend gestalten zu können, ist die Kenntnis der Inhaltsstoffe der eingesetzten Futtermittel unabdingbar. Vielfach wird aber auf eine Futtermittelanalyse - meist aus Kostengründen - verzichtet. Nicht jedes Jahr müssen alle Schnitte im Grünland untersucht oder Maissilage beprobt werden. Es sollten aber zumindest jene Futtermittel analysiert werden, die die größte Futtermasse bilden (Heu in Heubetrieben, Grassilage oder Maissilage). Idealerweise sollten jedoch alle Schnitte untersucht werden, da in manchen Jahren erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Aufwüchsen festzustellen sind. Besonders der erste Aufwuchs unterscheidet sich maßgeblich von den Folgeaufwüchsen. Mit höherer Schnitzzahl steigt aber auch der Massenanteil des dritten, vierten oder fünften Schnittes. Daher sollte – wenn auch nicht jedes Jahr – auch von

Tabelle 6: Empfehlungen zur Versorgung mit Spurenelementen (mg/kg Futtertrockenmasse)

	Aufzuchtrinder	Milchkühe trockenstehend und laktierend
Eisen	50	50
Mangan	40 – 50	50
Zink	40 – 50	50
Kupfer	10	10
Jod	0,25	0,50
Selen	0,15	0,20
Kobalt	0,20	0,20

Quelle: GfE 2001

Tabelle 7: Versorgungsempfehlungen für Vitamine bei Aufzuchtrindern und Milchkühen (GfE 2001)

Vitamine	Aufzuchtrinder je kg Futter-TM	Laktierende und trockenstehende Milchkühe		
		je Tier und Tag	je kg Futter-TM	
A (IE)	2500 – 5000	Erhaltung	40 000	~5 000
		20 kg Milch/Tag	70 000	~5 000
		30 kg Milch/Tag	85 000	~5 000
		40 kg Milch/Tag	100 000	~5 000
		50 kg Milch/Tag	115 000	~5 000
		trockenstehende Kuh	70 000	~10 000
β-Carotin (mg) ¹⁾	15	Laktierende und trockenstehende Kuh	300	15
D (IE)	500		10 000	~500
E (mg)	15	Laktation	500	25
		trockenstehende Kuh	500	50
B-Vitamine		Versorgungsempfehlungen können gegenwärtig nicht abgeleitet werden.		

¹⁾Vitamin A-unabhängiger Effekt

diesen Schnitten regelmäßig eine Futterprobe zur Analyse gebracht werden.

Tabelle 8: Folgende Parameter sollten untersucht werden:

Parameter	Grassilage	Maissilage	Heu ¹⁾
Nährstoffe (Weender Analyse)	X	X	X
Zucker	X		X
Stärke		X	
Strukturkohlenhydrate (bei sehr hohen Leistungen)	X	X	X
Gärqualität	X	X	
Mengenelemente	X	X	X
Spurenelemente (bei Fruchtbarkeitsproblemen)	X		X
β -Carotin (bei Fruchtbarkeitsproblemen)	X		X

¹⁾Wenn Hauptfutter bzw. silofreie Fütterung

Wird dennoch auf die Analyse der betriebseigenen Futtermittel verzichtet, so muss auf Futterwerttabellen zurückgegriffen werden. Diese werden in regelmäßigen Abständen aktualisiert aufgelegt. Für österreichische Rationen sind folgende Tabellen gebräuchlich:

- DLG Futterwerttabellen Wiederkäuer 1997, DLG-Verlag, Frankfurt
- Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum, ÖAG Info 8/ 2006, LFZ Raumberg-Gumpenstein
- Gruber Tabelle zur Fütterung der Milchkühe 2010, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Poing-Grub

Krafftuttermittel werden üblicherweise nicht untersucht, da dort die Schwankungsbreite der Inhaltsstoffe in sehr geringen Bereichen liegt, die eine Untersuchung nicht erforderlich machen.

Saftfuttermittel wie Pressschnittsilage, Birtreber, Pülpe und dergleichen sollten jedenfalls untersucht werden, da deren Inhaltsstoffe von Tabellenwerten oft erheblich abweichen können.

3. Futteraufnahme

Die Abschätzung der Futteraufnahme ist eine fast unlösbare Aufgabe. Kaum ein Landwirt kann aussagekräftige Angaben über die tägliche Futteraufnahme seiner Milchkühe machen. Näherungsweise wird die Grundfuttermenge für die ganze Herde ermittelt, in dem man beispielsweise die Siloblöcke oder Rundballen wiegt, den täglichen oder wöchentlichen Verbrauch erhebt und durch die Tieranzahl dividiert. Durch die Futtermittelanalyse ist die Trockenmasse bekannt und kann für die Herde bzw. für das durchschnittliche Einzeltier errechnet werden. In Heubetrieben ist das Abwiegen ganzer Tagesrationen fast unmöglich, auch in der Weidehaltung oder bei Grünfütterung im Stall können praktisch keine Aussagen über die verzehrte Menge an Grundfutter getätigt werden.

Eine wesentliche Verbesserung dieser unbefriedigenden Situation wurde durch die Entwicklung von Schätzformeln für die Futteraufnahme durch Univ.Doz. Dr. Leonhard Gruber, LFZ Raumberg-Gumpenstein, erreicht. Mit Hilfe

dieser Formeln ist eine Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen möglich, wenn eine Reihe von tier-, futter- und umweltbedingten Faktoren bekannt sind. Diese Formeln wurden nun auch durch die DLG zur Anwendung empfohlen und sollten in keinem Rationsberechnungsprogramm fehlen.

Tierbedingte Faktoren:

- Rasse (Fleckvieh, Brown Swiss, Holstein-Friesian)
- Laktationsnummer (1, 2 und 3, ≥ 4)
- Laktationstag
- Lebendmasse (kg)
- Milchleistung (kg Milch je Tag)

Futterbedingte Faktoren:

- Krafftutter: Verzehr (kg TM je Tag) oder Anteil in der Ration (% der TM)
- Energiegehalt im Grundfutter (MJ NEL je kg TM)
- Anteile an Heu, Maissilage und Grünfutter (% des Grundfutters in der TM)
- Verhältnis von Rohprotein zu Energie in der Gesamtration (g XP/MJ NEL)

Betriebsbedingte Faktoren:

- Region (Deutschland/Österreich, Schweiz)
- Managementniveau (mittel, hoch)
- Fütterungssystem (getrennte Futtermittel, Mischration)

Die Validierung der erarbeiteten Formeln ergab eine Schätzgenauigkeit zwischen 80 und 90%. Dies ist als äußerst gut zu bewerten wenn man bedenkt, dass natürlich eine Fülle weiterer Umstände die Futteraufnahme von Milchkühen täglich beeinflussen, die entweder sehr kurzfristig wirken oder nicht objektiv erfassbar und messbar sind, z.B. Tages-temperatur (Hitze, Kälte), Licht- und Luftverhältnisse im Stall, mikrobiologische und mykotoxikologische Qualität der Futtermittel, Gär säuremuster und pH-Wert, Tränkwasserqualität, Rangordnung in der Herde, Hormonstatus des Einzeltieres (Brunst), Gesundheitszustand (subklinische Azidose, Schmerzen, Klauenerkrankungen) und andere.

4. Praktische Durchführung der Rationsberechnung

Unter Beachtung der beschriebenen Voraussetzungen, sollte eine Berechnung der Ration für Milchkühe in folgenden Schritten durchgeführt werden.

- Optische Beurteilung der Körperkondition der Tiere (BCS)
- Beurteilung der Kotkonsistenz und -farbe
- Sensorische Beurteilung der Grund- und Krafftuttermittel
- Beurteilung der Milchleistungskontrollergebnisse
- Erfassung der aktuell gefütterten Ration
- Eingabe von Futteruntersuchungsergebnissen des Grundfutters
- Berechnung der derzeitigen Ration
- Beurteilung der Ration in allen wichtigen Parametern
- Optimierung der Ration in jenen Punkten, die eine nicht bedarfsgerechte Versorgung zeigen
- Ausdruck einer Ergebnisliste mit den berechneten Mengen für Grund- und Krafftutter

Dem Landwirt obliegt die Umsetzung der berechneten Werte in die Praxis. Dabei ist darauf zu achten, dass noch so korrekt errechnete Grund- und Kraftfuttermengen manchen Einzeltieren nicht gefüttert werden können, da beispielsweise die Körperkonditionsbeurteilung abweichende Kraftfuttermengen sinnvoll erscheinen lässt. Jede Rationsberechnung kann nur einen Versuch darstellen, die komplizierten Vorgänge der Futteraufnahme und Milchbildung in möglichst richtige Futtermengen umzusetzen. Je mehr Daten aber in diese Berechnung einfließen, desto genauer und praxisnäher wird das Ergebnis für das Einzeltier ausfallen.

Online Rationsberechnung

Im Frühjahr 2012 wurde nach etwa zweijähriger Entwicklungsarbeit ein völlig neuartiges Rationsberechnungsprogramm für Milchkühe in die Praxis eingeführt. Der LKV Österreich und Baden-Württemberg erarbeiteten unter Mithilfe der Fütterungsreferenten der Landwirtschaftskammern Niederösterreich, Oberösterreich und Steiermark ein Online-Rationsprogramm. Dieses greift auf die Tiere und deren Daten aus der Milchleistungskontrolle zu.

Damit ist es möglich geworden, für jede einzelne Milchkuh eine Ration mit den „Echtdaten“ des Tieres wie Rasse, Laktationsnummer, Laktationstag, Lebendmasse, Milchleistung usw. zu erstellen. Vorbild für dieses Programm war ein bereits seit einigen Jahren in Oberösterreich entwickeltes Programm (MLP-Herdenmanager des LfL OÖ.), das ebenfalls mit den Echttierdaten arbeitete, jedoch die Tierdaten in einen PC einspielen musste. Dies entfällt in der Online-Version. Bei jedem Einstieg wird mit den tagesaktuellen Daten der Herde für jedes Einzeltier gerechnet. Programmaktualisierung und Erweiterungen werden zentral in Wien erledigt. Ein Zugriff auf das Programm ist aus ganz Österreich jedem Betrieb in der Leistungskontrolle möglich, sofern die Anwendung durch den Landeskontrollverband (LKV) freigegeben wurde.

Eine umfangreiche Futtermitteltelddatenbank für alle gängigen Grund- und Kraftfutter der Landesanstalt für Landwirtschaft in Poing (LfL Grub) bietet eine große Auswahl an Futtermitteln. Ergänzt wird diese Datenbank mit jährlich aktualisierten Handelsfuttermitteln (Fertigfutter, Eiweißergänzungsfutter, Mineralergänzungsfutter) aus ganz Österreich und dem benachbarten Ausland (zusammengestellt durch das Fütterungsreferat der LK OÖ).

Die Futteraufnahmeschätzformeln aus Gumpenstein wurden in dieser Anwendung umgesetzt. Es finden Formeln für die getrennte Futteraufnahme, aufgewertete und totale Mischration

Anwendung. Die Tiergewichte können den Laktationen entsprechend oder auch tierindividuell angepasst werden. Milchleistungskontrollergebnisse, die für eine aktuelle Rationsberechnung nicht brauchbar sind (z.B. Milch aufgezogen, Brunst, Verletzungen am Euter udgl.), können korrigiert werden. Betriebseigene Futtermittel sind einfach in die Datenbank zu integrieren. Mineral- und Kraftfuttersorten können milchleistungsabhängig oder nach Laktationstagen den Tieren zugeordnet werden.

Damit können praktisch alle Einsatzarten von Futtermitteln auf einem Betrieb, wie z.B. „Laktationsstarter in den ersten drei Wochen füttern“, im Programm eingebaut werden, so wie die Futtermittel über moderne Kraftfutterstationen in der Praxis auch gefüttert werden.

Das Ergebnis der Rationsberechnung schlägt für jedes Tier - nach Schätzung der Futteraufnahme für die Gesamration, das Grundfutter und das Kraftfutter - die erforderlichen Mengen an Energie- und Eiweißkraftfutter vor, die zu Haltung der Leistung der letzten MLP notwendig sind (Abbildung 1).

Die Milchmenge der letzten Kontrolle wird mit den festgestellten Milchinhaltsstoffen auf energiekorrigierte Milch umgerechnet. So werden die richtigen Bedarfswerte aus der Milchmenge (Energie- und Rohproteinbedarf) für die Berechnung der Energie- und Eiweißkraftfuttermenge zugrunde gelegt.

Zur Kontrolle der Ration können eine Fülle von Parametern herangezogen werden:

- Errechnete Milchmenge aus der Gesamt- und Grundfütteration für NEL und nXP

Abbildung 1: Ansicht einer Beispielration

The screenshot shows a web-based interface for ration calculation. At the top, there are tabs for 'Ration', 'Futtermittel', and 'Schnellinfo'. Below the tabs, the main heading is 'Rationsberechnung'. Underneath, it specifies 'Nutzungsart: Milch' and 'Berechnungsart: Getrennte Vorlage'. The title of the results section is 'Ergebnisdarstellung Tagung Tierärzte' with a date of 'MLP-Datum: 20.10.2011'. There are buttons for 'Zurück', 'Ausdruck', and 'erweiterter Ausdruck'. The main data is presented in a table with columns for cow information and various feed components.

Info	SNR	Name	Ra	Gew	L	Tage	kg Milch	kg Ges. TM	kg GF TM	kg KF TM	kg KF FM	% KF Anteil TM	kg KF 1 FM	kg KF 2 FM	Vis f
①		OLIVIA	FL	800	5	81	38,4	22,5	13,5	8,8	10,0	39,1	7,60	2,40	
①		ODESSA GaWi	FL	800	4	36	34,8	22,5	13,5	8,8	10,0	39,1	7,42	2,58	
		LOTUS GaWi	FL	780	2	107	32,6	22,5	14,1	8,1	9,2	36,1	6,66	2,55	
①		BONSAI GaWi	FL	780	2	23	30,8	20,7	13,5	7,0	8,0	34,0	5,81	2,19	
①		LOLITA GaWi	FL	800	4	15	30,8	18,6	13,1	5,3	6,0	28,4	4,44	1,56	
		LOBINE GaWi	FL	780	3	153	30,8	22,0	14,1	7,7	8,8	35,0	6,28	2,48	
①		LOBE	FL	800	6	11	30,4	18,0	13,4	4,4	5,0	24,4	3,44	1,56	
		LORITA GaWi	FL	780	2	126	30,4	21,2	14,3	6,7	7,6	31,4	5,28	2,28	
		LEXA	FL	800	4	157	28,4	22,1	13,8	8,0	9,1	36,4	6,60	2,54	
		LIDI GaWi	FL	780	2	69	28,4	20,6	14,4	6,0	6,8	29,0	4,63	2,15	
		BIPPI GaWi	FL	780	3	145	28,4	21,4	14,2	7,0	8,0	32,8	5,64	2,35	
		EMO GaWi	FL	780	2	86	28,4	21,3	14,3	6,7	7,6	31,6	5,35	2,29	
		SUMSI GaWi	FL	680	1	151	28,4	19,0	11,9	6,8	7,8	36,1	5,47	2,29	
		OPAL GaWi	FL	780	2	163	27,6	20,9	14,2	6,5	7,4	30,9	5,11	2,24	
		LEA GaWi	FL	780	2	146	27,0	21,1	14,2	6,6	7,6	31,5	5,28	2,28	

- RNB-Wert
- Gehalte je kg TM: Zucker, Stärke, beständige Stärke, Strukturwert nach de Brabander, Rohfaser, NDF, ADF, NFC, Rohfett
- Mineralstoffversorgung: Ca, P, Mg, K, Na, Cl, Fe, Mn, Zn, Cu, Se, Co, J
- Vitaminversorgung: A, β -Carotin, D, E, Niacin, Biotin
- Rationskosten: € pro Tag, Cent/kg Milch

Alle errechneten Werte können ausgedruckt werden. Die Liste der einzelnen Tiere mit den für das jeweilige Tier errechneten Kraftfuttermengen dient als Vorgabe für die händische Zuteilung bzw. für die Einstellung der Mengen am Kraftfutterautomaten.

Für AGR und TMR können Mischlisten für den Futtermischwagen errechnet und ausgedruckt werden.

Nach jeder MLP sollte der praktizierende Landwirt nicht nur die MLP-Daten seiner Tiere analysieren, sondern auch in der Online-Rationsberechnung die neuen Milchleistungsdaten in die praktische Fütterung durch eine Neuberechnung der Ration umsetzen. Dazu sind keine weiteren Arbeiten notwendig, sofern die Rationskomponenten gleich geblieben sind. Die neuen Kraftfutterlisten können mit einigen wenigen Arbeitsschritten erstellt werden.

So wird die Rationsberechnung zu einem wirklich hilfreichen und praktikablen Managementwerkzeug für den Milchviehbetrieb.

Literaturverzeichnis

- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie - Ausschuss für Bedarfsnormen), 2001: Energie und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere, Nr. 8: Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. Frankfurt am Main, DLG-Verlag, 135 S.
- GRUBER, L., SPIEKERS, H., GUGGENBERGER, T., SCHWARZ, F., 2007. Vorhersage der Futteraufnahme von Milchkühen. ÖAG Info 9/2007
- KIRCHGESSNER, M., ROTH, F., SCHWARZ, F., STANGL, G., 2008: Tierernährung, 12. neu überarbeitete Auflage. DLG-Verlags-GmbH, Frankfurt am Main, 342 ff
- SPIEKERS, H. und POTTHAST, V., 2004: Erfolgreiche Milchviehfütterung. DLG-Verlags-GmbH, 394 ff
- STEINWIDDER, A., WURM, K., 2005: Milchviehfütterung, tier- und leistungsgerecht. Leopold-Stocker-Verlag, Graz, 238 S.
- ULBRICH, M., HOFFMANN, M., DROCHNER, W., 2004: Fütterung und Tiergesundheit. Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart, 259.