

**Workshop 80. GfE-Tagung - 05.03.2026**  
**Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei**  
**der Milchkuh erfolgreich umsetzen!**

DLG-Leitfäden zur Energieberechnung und Proteinversorgung

C. Böttger, L. Meßmer, E. Gerster



**Neuerungen GfE 2023 (Auszug)**

- Energiebewertung auf der Stufe der umsetzbaren Energie (ME)
- Neue Vorgehensweise zur Schätzung des Gehalts an ME in Futtermitteln
- Proteinbewertung als „dünndarmverdauliches Protein“ (sidP)
- Berücksichtigung der Aminosäuren (optional)
- Dynamisches System – Futterwert kann sich in Abhängigkeit von der Futteraufnahme verändern
- Verdaulichkeit der Organischen Masse (OMD): zentrale Größe für Energie- und Proteinbewertung



## Warum gesonderte Leitfäden?



- Aufbereitung für die praktische Anwendung
- Kompakte Darstellung (Leitfäden vs. „Blaues Buch“)
- Berechnungen „Schritt für Schritt“ dargestellt
- Hinweise auf konkrete Umrechnungsschritte (Beispiel Bezug auf OM vs. TM)
- Handreichung für bestimmte Anwendungsfälle (Mischfutter, Rationen)
- Anwendungs- bzw. Rechenbeispiele



80. GfE-Tagung | Workshop - Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei der Milchkuh erfolgreich umsetzen! | Böttger, Meßner, Gerster | 03/2026



## DLG-Merkblatt 503 – „Energie“



### Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	4
1. Grundlagen	5
1.1 Einführung	5
1.2 Energieberechnung bei Schweinefutter	5
1.3 Energieberechnung bei Wiederkäuerfutter	7
1.4 Fazit	14
2. Anwendung	15
2.1 Berechnung der Energiekonzentration von Einzelfuttermitteln und deren Mischungen für Schweine	15
2.2 Berechnung der Energiekonzentration fertiger Futtermischungen für Schweine ohne Kenntnis bzw. Berücksichtigung der Komponenten	16
2.3 Berechnung der Energiekonzentration von Mischfuttermitteln bei deren Optimierung für Wiederkäuer	16
2.4 Berechnung der Energiekonzentration von Mischfuttermitteln für Wiederkäuer ohne Kenntnis bzw. Berücksichtigung der Komponenten	19
3. Häufig gestellte Fragen	21
4. Quellenverzeichnis	27



80. GfE-Tagung | Workshop - Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei der Milchkuh erfolgreich umsetzen! | Böttger, Meßner, Gerster | 03/2026



## DLG-Merkblatt 503 – „Energie“



### Autoren

- Dr. Elisabeth Gerster, Landwirtschaftliches Zentrum für Rinderhaltung, Grünlandwirtschaft, Milchwirtschaft, Wild und Fischerei, Baden-Württemberg, Aulendorf
- Dr. Bernd Losand, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Sanitz
- Dr. Detlef Kampf, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Frankfurt am Main
- Dr. Jochen Krieg, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Bad Sassendorf

### Co-Autoren:

- Dr. Thomas Guggenberger, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, Österreich
- Dr. Sandra Hoedtke, LMS Agrarberatung – Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Rostock
- Dr. Michael Lüke, Deutscher Verband Tiernahrung, Bonn
- Frederike Pfau, Deutsche Tiernahrung Cremer, Düsseldorf
- Sarah Rehberg, Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Dummerstorf
- Dr. Hubert Schuster, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Grub
- Gerald Stögmüller, Niederösterreichische Landes-Landwirtschaftskammer, St. Pölten, Österreich
- Prof. Dr. Andreas Susenbeth, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
- Hendrik Wöhle, Haneberg & Leusing, Schöppingen
- Prof. Dr. Hubert Spiekers, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Grub
- Larissa Waltenberg, Deutsche Tiernahrung Cremer, Düsseldorf
- Carsten Pohl, Bio Eichenmühle, Stavenhagen/Basepohl



80. GfE-Tagung | Workshop - Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei der Milchkuh erfolgreich umsetzen! | Böttger, Meßner, Gerster | 03/2026



## DLG-Merkblatt 503 – exemplarisch



### Generelle Vorgehensweise

Im letzten Schritt werden die UE und CH<sub>4</sub>E von der DE abgezogen, um die ME zu bestimmen (Gleichung 11).

$$\text{Gleichung 11: } ME_{FAN1} [\text{MJ/kg OM}] = DE_{FAN1} [\text{MJ/kg OM}] \\ - UE [\text{MJ/kg OM}] \\ - CH_4E_{FAN1} [\text{MJ/kg OM}]$$

ME = Umsetzbare Energie; FAN1 = Futteraufnahmelevel 1; OM = Organische Masse; DE = Verdauliche Energie; UE = Harnenergieverluste; CH<sub>4</sub>E = Methanenergieverluste

### Futtermittelspezifische Aspekte

Für *frische und silierte Maisprodukte* (Silomais, Maissilage, Restpflanze) dient Gleichung 7 zur Schätzung der OMD (GfE 2020).

$$\text{Gleichung 7: } OMD_{FAN1} [\%] = 64,45 \\ - 0,03814 \cdot \text{ADFom} [\text{g/kg OM}] \\ + 0,02677 \cdot \text{ELOS} [\text{g/kg OM}]$$

OMD = Verdaulichkeit der Organischen Masse; FAN1 = Futteraufnahmelevel 1; ADFom = Säure-Detergenzien-Faser nach Veraschung; ELOS = enzymlösliche organische Substanz



80. GfE-Tagung | Workshop - Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei der Milchkuh erfolgreich umsetzen! | Böttger, Meßner, Gerster | 03/2026



## Energiekonzentration von Mischfuttermitteln



### Unterscheidung der Anwendungsfälle

Im Falle der Berechnung der Energiekonzentration von Mischfuttermitteln für Wiederkäuer sollte der Landwirt bzw. der Mischfutterhersteller wie in nachfolgendem Beispiel dargelegt vorgehen. Dieses Vorgehen ist grundsätzlich anzuwenden, wenn die Zusammensetzung des Mischfuttermittels und die Inhaltsstoffe der Komponenten bekannt sind.

Um die Energiekonzentration in einem Mischfuttermittel für Wiederkäuer ohne Kenntnis der Anteile der Komponenten einschätzen zu können, werden zunächst die GE mit Gleichung 3 und die  $OMD_{FAN1}$  mit Gleichung 8 (für Mischfuttermittel) geschätzt. Dann wird mit den Gleichungen 4 und 11 nach dem dreistufigen Verfahren weiter bis zur ME gerechnet.



80. GfE-Tagung | Workshop - Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei der Milchkuh erfolgreich umsetzen! | Böttger, Meßner, Gerster | 03/2026



## Energiekonzentration von Mischfuttermitteln



Zeile [1]	Spalte [A]	[B]	[C]	[D]	[E]	[F]	[G]	[H]	[I]	[J]
Zeile [2]	Komponente	Anteil	TM	CA	CP	GE	$OMD_{FAN1}$	Anteil	OM	$DOM_{FAN1}$
Zeile [3]		%	g/kg	g/kg TM		MJ/kg TM	% der OM	% der TM		g/kg TM
Zeile [4]	Körnermais	30,3	880	17	93	18,9	85	30,0	983	836
Zeile [5]	Gerste	25,2	880	30	123	18,7	87	25,0	970	844
Zeile [6]	Melasseschnitzel	11,8	900	75	96	17,7	90	12,0	925	833
Zeile [7]	Rapsextraktionsschrot	15,0	890	79	385	19,6	79	15,0	921	728
Zeile [8]	Trockenschlempe	14,8	900	50	356	21,1	78	15,0	950	741
Zeile [9]	Mineralfuttermittel	2,8	960	904	0	3,7	70	3,0	96	67
Zeile [10]	Woher kommen die Werte? (Bsp. für Zeile [4])	-	analysiert			G 3	DLG (2025a)	$\frac{[B4] \cdot [C4]}{[C11]}$	$1.000 - [D4]$	$\frac{[I4] \cdot [G4]}{100}$
Zeile [11]	Mischung (berechnet)	100	889	68	181	18,7	84	100	932	784
Zeile [12]	Rechenweg	-	1)	2)	3)	4)	5)	-	6)	7)

TM = Trockenmasse; CA = Rohasche; CP = Rohprotein; GE = Bruttoenergie; OMD = Verdaulichkeit der Organischen Masse; OM = Organische Masse; DOM = verdauliche Organische Masse; FAN1 = Futteraufnahmeniveau auf Erhaltungsniveau



80. GfE-Tagung | Workshop - Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei der Milchkuh erfolgreich umsetzen! | Böttger, Meßner, Gerster | 03/2026



## Beispielration Milchkuh

Komponente	Anteil	TM	CA	CP	GE	OMD <sub>FANI</sub>	Anteil	OMD <sub>FANI</sub>	ME <sub>FANI</sub>	Futter	ME
	%	g/kg	g/kg TM	g/kg TM	MJ/kg TM	% der OM	% der TM	% der OM	MJ/kg TM	kg TM/Tag	MJ/Tag
Grassilage	20,8	350	107	161	18,3	71	15,2	66,4	9,94	3,50	34,8
Heu	8,5	860	107	161	18,4	71	15,3	66,4	10,01	3,52	35,2
Maissilage	54,5	343	38	78	18,6	74	39,1	69,0	10,84	9,00	97,5
Mischfuttermittel	12,0	889	68	181	18,7	84,1	22,3	77,8	12,16	5,13	62,5
Rapsextraktions-schrot	2,7	890	79	385	19,6	79	5	73,3	11,24	1,16	13,0
Mineralfuttermischung	1,5	960	904	0	3,7	70	3	65,5	2,19	0,69	1,52
Ration (berechnet)	100	478	94	139	18,1	75,7	100	70,4	10,6	23,0	245

TM = Trockenmasse; CA = Rohasche; CP = Rohprotein; GE = Bruttoenergie; OMD = Verdaulichkeit der Organischen Masse; ME = Umsetzbare Energie; FANI = Futteraufnahmeniveau auf Erhaltungsniveau; FANI = realisiertes Futteraufnahmeniveau



80. GfE-Tagung | Workshop - Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei der Milchkuh erfolgreich umsetzen! | ... | 03/2026



## DLG-Merkblatt 504 – „Protein“



### Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	4
1. Einleitung	6
2. Anwendung in der Futtermittelanalytik	6
2.1 Benötigte Analysen für die Proteinbewertung	6
2.2 Ermittlung des dünnarmverdaulichen, mikrobiellen Rohproteins	8
2.3 Ermittlung des dünnarmverdaulichen, im Pansen nicht abgebauten Rohproteins	9
2.4 Ermittlung des dünnarmverdaulichen Proteins	11
2.5 Aminosäurebewertung	11
3. Anwendung in der Rationsberechnung und -kontrolle	12
3.1 Festlegung der Rationszusammensetzung und Schätzung der Futteraufnahme	12
3.2 Ermittlung des Futteraufnahmeniveaus	12
3.3 Anpassung der Konzentration an dünnarmverdaulichem, mikrobiellem Rohprotein an das Futteraufnahmeniveau	13
3.4 Anpassung der Konzentration an dünnarmverdaulichem, im Pansen nicht abgebautem Rohprotein an das Futteraufnahmeniveau	13
3.5 Ermittlung der Aufnahme an dünnarmverdaulichem Protein	14
3.6 Ermittlung von Rationskennzahlen	14
3.7 Ermittlung der ruminalen mikrobiellen Differenz	15
3.8 Ermittlung des Proteinbedarfs	15
3.9 Ermittlung des Aminosäurebedarfs	17
3.10 Sicherstellung der N-Versorgung der Pansenmikroben durch Einstellung der RMD	18
4. Berechnungsbeispiel	18
5. Abschließende Bemerkungen	18
6. Quellenverzeichnis	19



80. GfE-Tagung | Workshop - Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei der Milchkuh erfolgreich umsetzen! | Böttger, Meßner, Gerster | 03/2026



## DLG-Merkblatt 504 – „Protein“



### Autoren

- Dr. Georg Terler, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning-Donnersbachtal, Österreich
- Dr. Christian Böttger, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Bad Sassendorf
- Dr. Detlef Kampf, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Frankfurt am Main

### Co-Autoren

- Silke Ausmeier, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Frankfurt am Main
- Nina Hübner, For Farmers, Langförden
- Dr. Bernd Losand, Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft, Sanitz
- Dr. Michael Lüke, Deutscher Verband Tiernahrung, Bonn
- Matthias Oskamp, Agravis Raiffeisen, Münster
- Dr. Katharina Pfeil, Kemin Deutschland, Heimbach
- Dr. Wolfram Richardt, Landwirtschaftliche Kommunikations- und Servicegesellschaft, Lichtenwalde
- Dr. Thomas Schmidt, Verband der ölsaatenverarbeitenden Industrie Deutschland, Berlin
- Prof. Dr. Olaf Steinhöfel, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Köllitsch
- Prof. Dr. Karl-Heinz Südekum, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität, Bonn
- Larissa Waltenberg, Deutsche Tiernahrung Cremer, Düsseldorf
- Dr. Hartwig Wellmann, LUFA Nord-West, Oldenburg



80. GfE-Tagung | Workshop - Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei der Milchkuh erfolgreich umsetzen! | Böttger, Meßner, Gerster | 03/2026



## DLG-Merkblatt 504 – exemplarisch



Nachdem die Parameter des Rohproteinabbaus (a, b, c, lag) und die Passagerate (k) bekannt sind, ist zunächst der EDG des CP im Pansen zu berechnen:

$$\text{Gleichung 5: } \text{EDG [\%]} = a + ((b \cdot c) \div (c + k)) \cdot (e^{-(k \cdot \text{lag})})$$

EDG = Effektiver Abbau; a = rasch abbaubare CP-Fraktion [in % des CP]; b = potenziell abbaubare CP-Fraktion [in % des CP]; c = Abbaurate der CP-Fraktion b [in h<sup>-1</sup>]; lag = Verzögerungszeit des ruminalen CP-Abbaus der unlöslichen Fraktion [in h]; k = ruminale Passagerate des Verdauungsreis [in h<sup>-1</sup>]

Mithilfe des EDG kann anschließend die Konzentration an **im Pansen abgebautem Rohprotein (RDP)** eines Futtermittels mit folgender Gleichung berechnet werden:

$$\text{Gleichung 6: } \text{RDP [g/kg TM]} = \text{CP [g/kg TM]} \cdot \text{EDG [\%]} \div 100$$

Begleitende  
Exceltabelle

ad Kap. 2.3 im Leitfaden Proteinbewertung und -versorgung von Milchkühen									
2) Berechnung der UDP-Konzentration der Futtermittel									
Futtermittel	CP, g/kg TM	a, %	b, %	c, h <sup>-1</sup>	lag, h	zu Gleichung 5 k, h <sup>-1</sup>	Gleichung 5 EDG, %	Gleichung 6 RDP, g/kg TM	
1 Körnermais	93	21	77	0,070	0,1	0,035	72,2	67	
2 Gerste	123	26	72	0,190	0	0,035	86,8	107	
3 Melasseschnitzel	96	19	77	0,110	0	0,035	77,4	74	
4 Rapsextraktionsschrot	385	16	79	0,120	0,1	0,035	76,9	296	
5 Trockenschlempe	356	26	62	0,180	0	0,035	77,9	277	
6 Mineralstoffe	0								
7 Mischfutter									



80. GfE-Tagung | Workshop - Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei der Milchkuh erfolgreich umsetzen! | Böttger, Meßner, Gerster | 03/2026



## Rationsberechnung

### 3.5 Ermittlung der Aufnahme an dünn darmverdaulichem Protein

Die an das FAN angepassten Konzentrationen an sidP aus MCP und sidP aus UDP ergeben wiederum die sidP-Konzentration der einzelnen Rationskomponenten (siehe Gleichung 10). Daran anschließend kann die sidP-Aufnahme für jede einzelne Rationskomponente (RK) berechnet werden, indem man die sidP-Konzentration mit der jeweiligen TM-Aufnahme multipliziert:

$$\text{Gleichung 23: } \text{sidP-Aufnahme}_{\text{RK1}} [\text{g/d}] = \text{sidP}_{\text{RK1}} [\text{g/kg TM}] \cdot \text{TM-Aufnahme}_{\text{RK1}} [\text{kg/d}]$$

sidP = dünn darmverdauliches Protein; RK = Rationskomponente; TM = Trockenmasse

Abschließend kann durch Aufsummierung aller Rationskomponenten die sidP-Aufnahme aus der Gesamtration berechnet werden:

$$\text{Gleichung 24: } \text{sidP-Aufnahme}_{\text{gesamt}} [\text{g/d}] = \sum \text{sidP-Aufnahme}_{\text{RKi}} [\text{g/d}]$$

sidP = dünn darmverdauliches Protein; RK = Rationskomponente



80. GfE-Tagung | Workshop - Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei der Milchkuh erfolgreich umsetzen! | Böttger, Meßner, Gerster | 03/2026

## Integration der DLG-Merkblätter 503 und 504



80. GfE-Tagung | Workshop - Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei der Milchkuh erfolgreich umsetzen! | Böttger, Meßner, Gerster | 03/2026

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



80. GfE-Tagung | Workshop - Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung bei der Milchkuh erfolgreich umsetzen! | Böttger, Meßner, Gerster | 03/2026