

Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen

Ausschuss für Bedarfsnormen

→ **ME-Gehalte von Futtermitteln**

Federführend: Bernd Losand

Ableitung GE verändert gegenüber 2001

GfE 2001:

$$ME \text{ (MJ/kg TM)} = 0,0312 * dCL + 0,0136 * dCF + 0,0147 * (dOM - dCL - dCF) + 0,00234 * CP$$

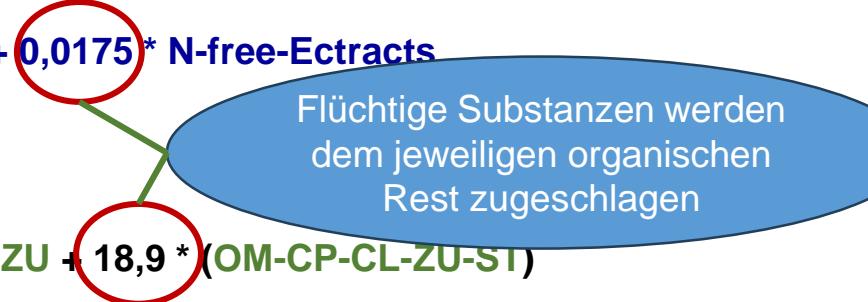
oder

ME (MJ/kg TM) = Ergebnis von Schätzgleichungen Basis Rohnährstoffe und ELOS/Gb o. Tabellenwerte

$$NEL \text{ (MJ)} = 0,6[1+0,004(q-57)] * ME(MJ)$$

$$q = ME/GE$$

$$GE(MJ/kg TM) = 0,0239 * CP + 0,0398 * CL + 0,0201 * CF + 0,0175 * N\text{-free-Etracts}$$



Flüchtige Substanzen werden dem jeweiligen organischen Rest zugeschlagen

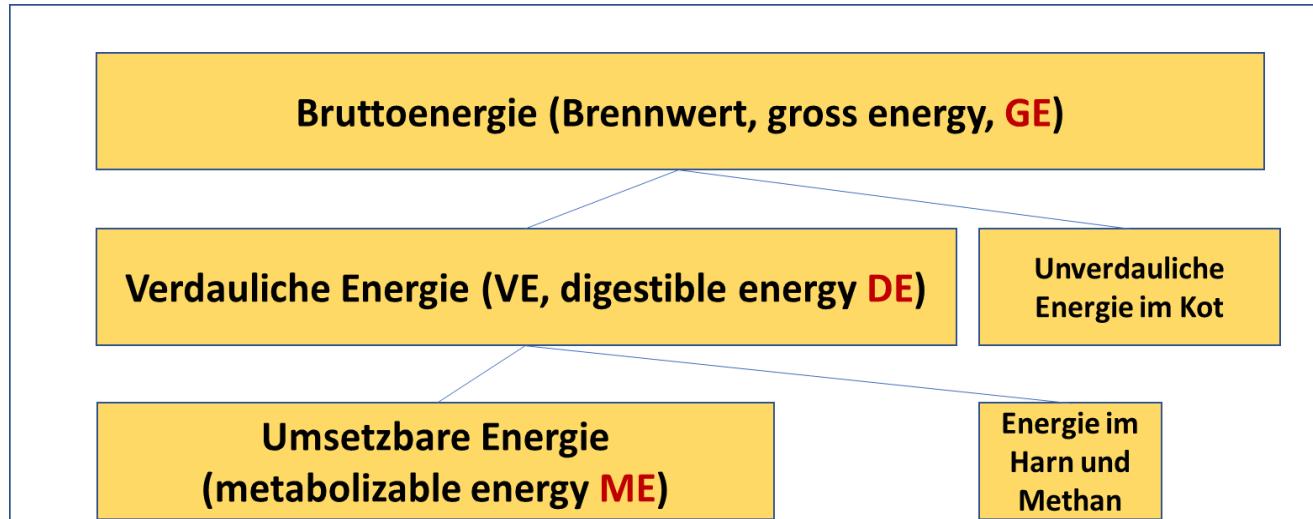
GfE 2023:

$$GE \text{ (kJ/kg TM)} = 23,6 * CP + 39,8 * CL + 17,3 * ST + 16,2 * ZU + 18,9 * (OM-CP-CL-ZU-ST)$$

oder

GE (MJ/kg TM) = Ergebnis der Bombenkalorimetrie

Schema des Energieumsatzes im Tier



Berechnung der ME konsequent über Energiestufen

ME (MJ/kg OM) = GE (MJ/kg OM) * ED (%) / 100 – UE (MJ/kg OM) – CH₄-E (MJ/kg OM)

ME (MJ/kg TM) = ME (MJ/kg OM) * [1 – CA (g/kg TM) / 1000]

Berechnung der ME konsequent über Energiestufen

Dreistufiges Verfahren zur Berechnung der ME (die Konstanten)

1. Berechnung der Verdaulichkeit der Energie (ED) in % aus der Verdaulichkeit der Organischen Masse (OMD) in %

$$\text{OMD} (\%) - \text{ED} (\%) = 3,3 \%$$

$$\text{ED} (\%) = \text{OMD} (\%) - 3,3 \%$$

$$\text{DE (MJ/kg OM)} = \text{GE (MJ/kg OM)} * \text{ED (\%)} / 100$$

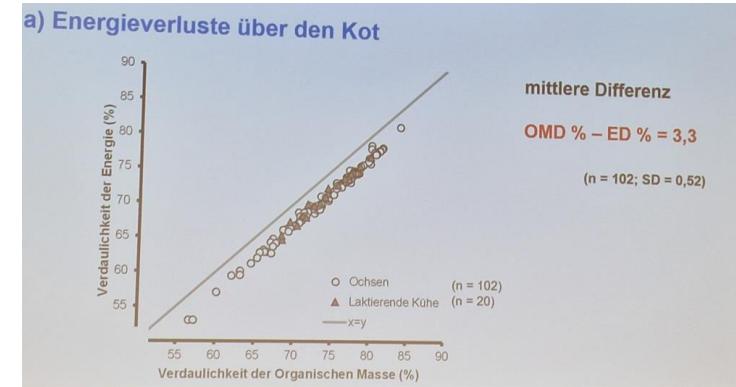
2. Abzug der Harnenergieverluste (UE)

3,7 kJ/g Rohprotein

$$\text{UE (MJ/kg OM)} = 0,0037 * \text{CP (g/kg OM)}$$

3. Abzug der Methanenergieverluste (CH_4 -E)

$$\text{CH}_4\text{-E (MJ/kg OM)} = 0,7 + 0,014 \text{ OMD (\%)}$$



Woher kommt die OMD(%)

1. Aktuelle Tabellenwerte/in vitro-Methoden



Tabelle 9a. Verdaulichkeiten und Energiegehalte von Gerste, Hafer und Roggen bei Hammeln
Table 9a. Digestibilities and energy concentrations of barley, oats, and rye in wether sheep

Verdaulichkeit Digestibility [%]						
Organische Masse Organic matter	Rohprotein Crude protein	Rohfett Crude fat	Rohfaser Crude fibre	aNDFom ¹	ADFom ¹	
Gerste / Barley (n=8) [Link zu den Ergebnissen einzelner Genotypen / Link to the results of single genotypes]						
Ȑ	88	76	86	31	68	44
Min	85	69	77	11	47	27
Max	91	85	95	53	85	66
s	2.1	5.0	6.3	14.6	11.7	13.5
CV [%]	2.4	6.6	7.3	46.6	17.3	30.5
Hafer / Oats (n=10) [Link zu den Ergebnissen einzelner Genotypen / Link to the results of single genotypes]						
Ȑ	77	69	84	41	49	43
Min	71	61	72	24	37	24
Max	84	76	91	70	77	75
s	3.8	4.3	5.9	14.1	13.6	14.8
CV [%]	5.0	6.2	7.1	34.2	27.9	34.3
Roggen / Rye (n=8) [Link zu den Ergebnissen einzelner Genotypen / Link to the results of single genotypes]						
Ȑ	88	74	75	kA ²	62	kA
Min	85	69	63		48	
Max	90	79	82		74	
s	1.6	3.5	6.2		9.7	
CV [%]	1.8	4.7	8.2		15.6	

¹ TM Trockenmasse; DM dry matter. aNDFom Neutral-Detergenzien-Faser nach Amylasebehandlu

Zusammenfassung Summary						
Gasbildungskinetik Gas production kinetics						
	Gasbildung nach 24 h [ml/200 mg TM ¹] Gas production after 24 h [ml/200 mg DM ¹]	Plateau (b) [ml/200 mg TM ¹] Potential gas production [ml/200 mg DM ¹]	Gasbildungsrate (c) [%/h] Gas production rate	Umsetzbare Energie [MJ/kg TM] Metabolisable energy [MJ/kg DM]	Verdaulichkeit der Organischen Masse Organic matter digestibility [%]	
Gerste / Barley (n=20) [Link zu den Ergebnissen einzelner Genotypen / Link to the results of single genotypes]						
Ȑ	74.6	77.8	11.1	13.5	91	
Min	71.0	73.5	10.2	12.9	87	
Max	77.6	80.4	11.9	14.0	94	
s	1.9	1.8	0.5	0.3	1.8	
CV [%]	2.5	2.3	4.7	2.0	2.0	
Roggen / Rye (n=20) [Link zu den Ergebnissen einzelner Genotypen / Link to the results of single genotypes]						
Ȑ	79.1	81.1	12.5	13.9	95	
Min	76.6	78.4	10.1	13.6	92	
Max	81.8	85.1	14.1	14.3	98	
s	1.4	1.5	1.2	0.2	1.5	
CV [%]	1.8	1.9	9.3	1.5	1.6	
Triticale / Triticale (n=20) [Link zu den Ergebnissen einzelner Genotypen / Link to the results of single genotypes]						
Ȑ	79.2	81.8	11.5	14.0	96	
Min	74.2	78.6	9.7	13.4	91	
Max	83.8	86.5	12.8	14.8	98	
s	4.6	4.4	2.5	1.6	2.0	
CV [%]	5.9	5.6	2.2	1.4	2.0	

Woher kommt die OMD(%)

2. Schätzgleichungen aus „crude nutrients“ und in vitro-Parametern

170

Proc. Soc. Nutr. Physiol. (2020)

Mitteilungen des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie

Gleichungen zur Schätzung der Umsetzbaren Energie und der Verdaulichkeit der Organischen Masse von Maisprodukten für Wiederkäuer

der VQ OM legt der Ausschuss für Bedarfsnormen die folgende Gleichung fest:

$$[6] \quad \begin{aligned} VQ \text{ OM } (\%) &= 64,45 \\ &+ 0,02677 \cdot \text{ELOS} \quad (\text{g/kg OM}) \\ &- 0,03814 \cdot \text{ADFom} \quad (\text{g/kg OM}) \end{aligned}$$

Bestimmtheitsmaß $r^2: 66\%$; Reststreuung $s_R: 2,44$; Schätzfehler $sR^*100/\bar{x}: 3,27\%$

Gleichungen zur Schätzung der verdaulichen organischen Masse von Mischfuttermitteln für Wiederkäuer – in Arbeit (2024)

Mitteilungen des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie

Gleichungen zur Schätzung der Umsetzbaren Energie und der Verdaulichkeit der Organischen Substanz von Grobfutterleguminosen für Wiederkäuer

Juli 2016

Tabelle 8: Empfohlene Gleichungen zur Schätzung der VQOS in Grobfutterleguminosen

Basierend auf ELOS

Erster Aufwuchs		Folgeaufwuchs bzw. ohne Aufwuchsangabe	
VQOS =	81,71	VQOS =	70,77
- 0,0711	• ADFom	- 0,0683	• ADFom
+ 0,0195	• ELOS	+ 0,0302	• ELOS
B =	0,892	B =	0,806
s_R =	2,31	s_R =	3,23
VQOS in %; ADFom, ELOS in g/kg OS			

Basierend auf Gasbildung

Erster Aufwuchs		Folgeaufwuchs bzw. ohne Aufwuchsangabe	
VQOS =	95,72	VQOS =	77,90
- 0,0859	• ADFom	- 0,0711	• ADFom
+ 0,0964	• Gb	0,2997	• Gb
B =	0,859	B =	0,832
s_R =	2,813	s_R =	3,36
VQOS in %; ADFom in g/kg OS; Gb in ml/200 mg OS			

Mitteilungen des Ausschusses für Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie

© 10. August 2023 ■ Allgemein

Gleichungen zur Schätzung der Verdaulichkeit der Organischen Masse von gräsigem Grünlandaufwuchs für Wiederkäuer

Vorab-Version. Die Publikation erfolgt in den Proceedings der GfE-Tagung im März 2024!

Bei Verwendung von ELOS:

$$[1] \quad \begin{aligned} \text{OMD } (\%) &= 12,32 \\ &+ 0,245 \cdot \text{CL} \quad (\text{g/kg OM}) \\ &+ 0,0733 \cdot \text{ELOS} \quad (\text{g/kg OM}) \end{aligned}$$

$R^2 = 0,71$; RSD in % des Mittelwertes = 6,9; Anzahl Einzelwerte $n = 682$

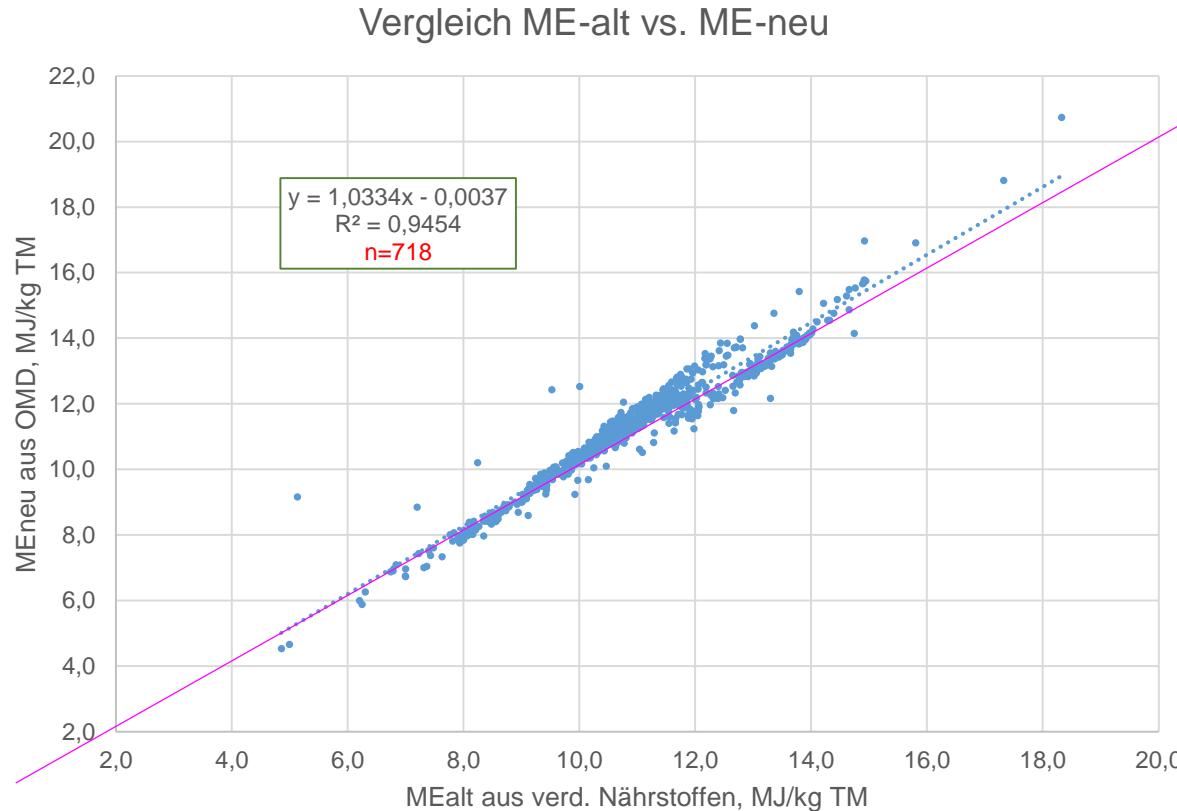
Bei Verwendung von GB:

$$[2] \quad \begin{aligned} \text{OMD } (\%) &= 58,3 \\ &+ 0,0926 \cdot \text{CP} \quad (\text{g/kg OM}) \\ &- 0,0487 \cdot \text{aNDFom} \quad (\text{g/kg OM}) \\ &+ 0,5020 \cdot \text{GB} \quad (\text{ml/200 mg OM}) \end{aligned}$$

$R^2 = 0,70$; RSD in % des Mittelwertes = 6,5; Anzahl Einzelwerte $n = 535$

Woher kommt die OMD(%)

Aus Verdaulichkeitsuntersuchungen mit Hammeln



Ergebnisse ME-Berechnung aus Verdaulichkeitsuntersuchungen am Hammel

Futtermittelgruppe	<i>n</i>	MEalt	NEL	GEalt	GEneu	UE	CH4E	BEneu-BEalt	MEneu-MEalt
MJ/kg TM									
Alle	718	10,9	6,7	18,5	18,6	0,6	1,8	0,1	0,4

Ergebnisse ME-Berechnung aus Verdaulichkeitsuntersuchungen am Hammel

Futtermittelgruppe	<i>n</i>	MEalt	NEL	GEalt	GENeu	UE	CH4E	BEneu-BEalt	MEneu-MEalt
MJ/kg TM									
Alle	718	10,9	6,7	18,5	18,6	0,6	1,8	0,1	0,4
Stroh	6	6,6	3,6	18,4	18,4	0,2	1,4	0,1	0,1
Getreide	85	13,0	8,2	18,8	18,7	0,5	1,9	-0,1	0,0
Rapsprodukte	13	12,3	7,5	20,2	20,2	1,5	1,8	-0,1	-0,1
Schlempen	22	11,9	7,2	20,2	20,5	1,24	1,75	0,3	0,0

Ergebnisse ME-Berechnung aus Verdaulichkeitsuntersuchungen am Hammel

Futtermittelgruppe	<i>n</i>	MEalt	NEL	GEalt	GEneu	UE	CH4E	BEneu-BEalt	MEneu-MEalt
MJ/kg TM									
Alle	718	10,9	6,7	18,5	18,6	0,6	1,8	0,1	0,4
Stroh	6	6,6	3,6	18,4	18,4	0,2	1,4	0,1	0,1
Getreide	85	13,0	8,2	18,8	18,7	0,5	1,9	-0,1	0,0
Rapsprodukte	13	12,3	7,5	20,2	20,2	1,5	1,8	-0,1	-0,1
Schlempen	22	11,9	7,2	20,2	20,5	1,24	1,75	0,3	0,0

Silomais	111	10,8	6,6	18,5	18,6	0,31	1,7	0,2	0,4
Luzerne/Luz.gras	52	9,0	5,2	18,0	18,1	0,77	1,6	0,1	0,1
Gras	264	10,2	6,1	18,2	18,4	0,69	1,7	0,2	0,5
Klee/Kleegras	34	10,0	6,0	17,9	18,1	0,71	1,7	0,2	0,4
Ganzpflanzensilagen	17	9,4	5,5	18,6	18,7	0,46	1,6	0,1	0,2

Ergebnisse ME-Berechnung aus Verdaulichkeitsuntersuchungen am Hammel – Grasprodukte mit hoher bzw. niedriger Verdaulichkeit

Futtermittelgruppe	<i>n</i>	MEalt	NEL	GEalt	GEneu	UE	CH4E	BEalt-BEneu	MEalt-MEneu
MJ/kg TM									
Alle	718	10,9	6,7	18,5	18,6	0,6	1,8	0,1	0,4

Gras	264	10,2	6,1	18,2	18,4	0,69	1,7	0,2	0,5
>	155	10,9	6,6	18,3	18,5	0,71	1,8	0,2	0,7
<	109	9,1	5,3	18,2	18,3	0,66	1,6	0,1	0,2

Ergebnisse ME-Berechnung aus Verdaulichkeitsuntersuchungen am Hammel - Grasernteprodukte

		ME _{alt}	g dOM	g dNDF	g CP	UE	CH ₄ E	GE _{neu} - GE _{alt}	ME _{neu} - ME _{alt}
Gras	264	10,2	661	350	167	0,69	1,7	0,2	0,5
>	155	10,9	707	351	173	0,71	1,8	0,2	0,7
<	109	9,1	595	350	161	0,66	1,6	0,1	0,2

- ME nach GfE (2023) im Mittel etwas höher als nach GfE (2001)
- GE berechnet sollte bei der Futtermittelanalyse gegebenenfalls durch kalorimetrisch ermittelte Werte präzisiert werden
- Trend insgesamt so, dass höher verdauliche Futtermittel eine höhere ME-Ausbeute haben als nach alter Berechnung.
- Bei den Produkten aus der entzuckerten Zuckerrübenpüle (Press- und Trockenschnitzel) ist der neuberechnete ME-Wert sehr deutlich höher als die altberechneten Werte.
- Getreide (auch Schlempen), Rapsprodukte → kaum Veränderungen in der Bewertung
- Körnerleguminosen, TMR → in Relation höherer ME-Wert
- Höher verdauliche Grobfutter werden relativ höher bewertet als mit alter Berechnung
 - Kraftfutterspareffekt?
 - Anreiz hochverdauliche Grobfutter zu erzeugen
- Für Bestimmung der ED% im Verdauungsversuch zukünftig den Energiegehalt des Kotes über Bombenkalorimetrie bestimmen
- **Weitere Betrachtungen sollten auf Rationsebene mit Einbeziehung des FAN erfolgen.**

Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen

Ausschuss für Bedarfsnormen

ME-Gehalte von Futtermitteln

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit!