

Die Bruttoenergie - GE (GfE, 2023)

Dr. Wolfram Richardt

Im September 2023 wurde von der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) die neuen Empfehlungen zu Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen veröffentlicht.

Für die Bestimmung des Bruttoenergiegehaltes (Brennwert) werden zwei Vorgehensweisen vorgeschlagen:

- 1) Bestimmung mittels Bombenkalorimeter (Kalorimetrie)
- 2) Berechnung auf Basis von Rohnährstoffen

Kalorimetrie

Bei diesem Verfahren erfolgt die Bestimmung der Bruttoenergie analytisch mittels Bombenkalorimeter. Die zu untersuchende Probe wird in einer Kammer (Bombe) verbrannt. Die dabei entstehende Wärme wird an das Wasser, welche die Bombe umgibt, abgegeben. Mittels Thermometer wird die Temperaturerhöhung des Wassers exakt gemessen. Über die Erwärmung des Wassers kann auf den Brennwert (Bruttoenergie) des Futtermittels oder anderer Matrices (Kot, Harn) geschlossen werden. Dieses Verfahren ist die Grundlage von Energiebewertungssystemen. Der Vorteil dieses Verfahrens liegt in seiner Genauigkeit. Nachteilig ist jedoch der hohe analytische Aufwand.

Berechnung auf Basis von Rohnährstoffen

Eine weitere Möglichkeit die Bruttoenergie von Futtermitteln zu bestimmen ist die Verwendung einer Regressionsgleichung auf Basis von Rohnährstoffen. Dabei wurde die Gleichung von 1995 aktualisiert. In der neuen Gleichung wird auf die Bestimmung der Rohfaser verzichtet. Zusätzlich wird der Gehalt an Stärke und Zucker mit berücksichtigt, da deren Energieliefervermögen deutlich geringer ist als die der Faserkohlenhydrate. In Tabelle 1 sind die beiden Regressionsgleichungen gegenübergestellt.

Tab. 1: Regressionsfaktoren für die Berechnung der Bruttoenergie (GE)

	GfE (1995)	GfE (2023)
Rohprotein (CP)	23,9	23,6
Rohfett (CL)	39,8	39,8
Stärke (ST)		17,3
Zucker (ZU)		16,0
Rohfaser (CF)	20,1	
NfE	17,5	
Organischer Rest		18,9

$NfE = 1000 - CA - CP - CL - CF$, Organische Rest = $1000 - CA - CP - CL - ST - ZU$

CA: Rohasche, alle Nährstoffe in g/kg TM, GE in MJ/kg TM

Der Vorteil der Verwendung der Regressionsgleichung ist der geringe zusätzliche Aufwand, da alle notwendigen Rohnährstoffe in der Regel vorhanden sind. Der Nachteil ist, dass bei einzelnen Futtermitteln deutliche Abweichungen auftreten können.

In Tab. 2 sind für einige Futtermittel der Gehalt an Bruttoenergie in Abhängigkeit von der Messmethode (Kalorimetrie) bzw. von der Berechnungsmethode dargestellt. Im Mittel sind die Abweichungen gering. Im Einzelfall können Sie aber bis zu 1 MJ (im Extremfall 2 MJ) ausmachen.

Tab. 2: Gehalt an Bruttoenergie [MJ/kg TM] in Abhängigkeit von der Mess- bzw. Berechnungsmethode

	Kalorimetrie	GE (1995)	Differenz zu Kalor.	GE (2023)	Differenz zu Kalor.
Tobinambur	18,1	17,3	-0,8	16,1	-2,0
Haferstroh	18,6	18,1	-0,5	17,4	-1,2
Roggenkleie	19,4	18,5	-0,9	18,3	-1,1
Zuckerrübenschnitzel	17,0	17,2	0,2	16,2	-0,8
Bierhefe	20,1	19,8	-0,3	19,7	-0,4
Kartoffelschnitzel	17,3	17,2	-0,1	17,0	-0,3
Gehaltsrübe	16,0	16,8	0,8	15,8	-0,2
Gerste	18,5	18,5	0,0	18,3	-0,2
Körnermais	18,9	19,0	0,1	18,8	-0,1
Melasse	15,9	16,8	0,9	15,9	0,0
Trockenschnitzel	17,4	17,9	0,5	17,5	0,1
Zuckerrübenblatt	15,5	16,4	0,9	15,9	0,4

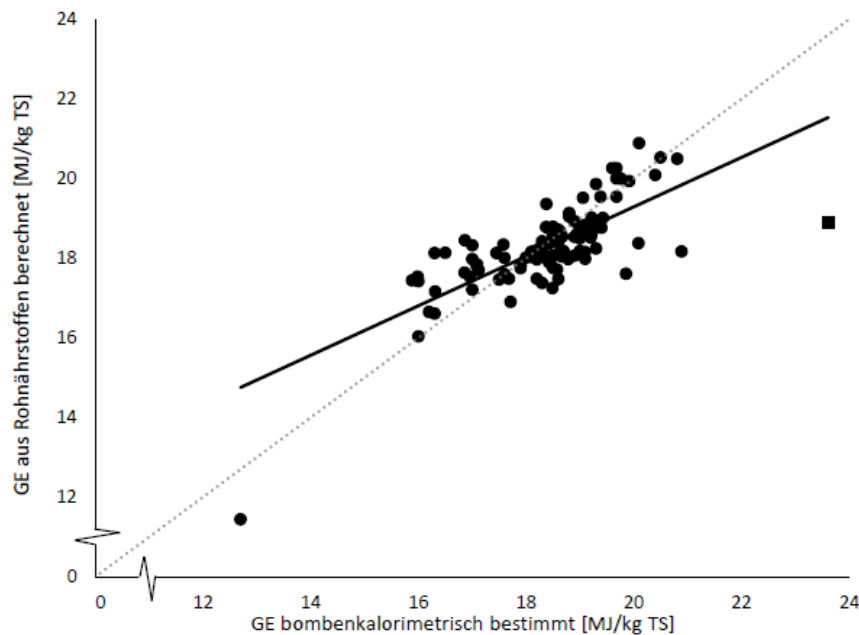
Quelle: Nehring, 1963, GfE (1995), DLG Futterwerttabelle 1997, GfE (2023)

Hinweise zum Datenschutz und zur Verarbeitung Ihrer Daten finden Sie unter:

<https://www.lkvsachsen.de/footer/navi/datenschutz/erklaerung/>

Noch deutlicher zeigen sich die möglichen Abweichungen in der Arbeit von Pankratz (2022).

Abb. 1: Beziehung zwischen bombenkalorimetrisch bestimmten und aus Rohrnährstoffgehalten errechneten Bruttoenergiegehalten [MJ/kg TM] (Pankratz, 2022)



$y = 6,8656 + 0,6212 x$, $R^2 = 0,5616$, $n = 112$; das schwarze Quadrat stellt einen Ausreißer dar (Werte für ligninreiche Weizenkleie), GE aus Rohnährstoffen nach GfE (1995)

Es zeigt sich, dass im Mittel aller Untersuchungen der Gehalt an Bruttoenergie annähernd gleich ist, nicht jedoch für das Einzelfuttermittel.

Die Umstellung auf das Verfahren der Kalorimetrie und die Anpassung sämtlicher Kalibrierung (NIRS) wird sicherlich mehrere Jahre benötigen. Eine Umstellung auf die Gleichung von 2023 ist hingegen problemlos möglich, da alle notwendigen Rohnährstoffe entweder in den Grundpaket mit analysiert werden oder in den NIRS-Kalibrierungen bereits vorhanden sind.

In Tab. 3 ist die Auswirkung der Anwendung der neuen Gleichung dargestellt. Der Vergleich erfolgt anhand von 117 verschiedenen Futtermitteln.

Tab. 3: Vergleich der Bruttoenergie-Gehalte in Futtermitteln [MJ/kg TM] bei Anwendung der Gleichungen der GfE von 1995 und 2023

	GfE (1995)	GfE (2023)	Differenz
Anzahl Futtermittel	117	117	
Mittelwert	19,1	19,1	0,0
Median	18,5	18,5	0,0
Min			-0,9
Max			0,4

Hinweise zum Datenschutz und zur Verarbeitung Ihrer Daten finden Sie unter:

<https://www.lkvsachsen.de/footer/navi/datenschutzzerklaerung/>

Es zeigt sich, dass bei Anwendung der neuen Gleichung der Gehalt Bruttoenergie im Mittel aller Futtermittel gleich ist. Im Extremfall geht der Bruttoenergie Gehalt um 0,9 MJ/kg TM zurück. Geringfügig höhere Gehalte können gelegentlich auftreten. Die größten Abweichungen treten bei hohen Zuckergehalten (Zuckerrübe, Melasse) bzw. bei Futtermitteln mit einem sehr hohen Rohfasergehalt (Stroh) auf. Die geringsten Abweichungen zeigen sich bei Futtermitteln mit einem hohen Rohprotein- oder hohen Stärkegehalt (Getreide, Extraktionsschrote).

Stand: Januar 2024 (Korrektur: 11.01.2024)