DOI: 10.36961/si35196 | Cite this: *Sugar Industry 151* (2026), 702–707

Sugar Industry international

Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung – Aktuelle Analysedaten und Einordnung in moderne Systeme der Energie- und Proteinbewertung für Wiederkäuer

Christine Potthast

dragon feed CONSULTING, Süderreihe 5, 25821 Breklum, Deutschland; cpotthast1@outlook.com

Abstract: Im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes des Vereins der Zuckerindustrie e. V. (VdZ) wurden Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung aus 18 deutschen Zuckerfabriken umfassend untersucht. Ziel war die Aktualisierung der Datengrundlage für Pressschnitzel, Trockenschnitzel, Melasseschnitzel, Melasse und Vinasse sowie deren Einordnung in das aktuelle System der Energie- und Proteinbewertung für Milchkühe. Neben den klassischen Weender Rohnährstoffen wurden Faserfraktionen (aNDFom, ADFom), Mengen- und Spurenelemente, Aminosäuren sowie die Gasbildung im Hohenheimer Futterwerttest bestimmt.
Auf der Grundlage der Analysedaten wurden die Futterwerte nach dem früheren und dem aktuellen deutschen Energie- und Proteinbewertungssystem für Wiederkäuer berechnet. Die Ergebnisse bestätigen die hohe Konstanz der Zusammensetzung und den hohen ernährungsphysiologischen Wert der Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung. Insbesondere die hohe Fermentierbarkeit der Schnitzelprodukte sowie ihre charakteristischen Energie-, Protein- und Mineralstoffgehalte unterstreichen ihre Bedeutung für die moderne Wiederkäuerfütterung. Gleichzeitig zeigen die Untersuchungen, dass die Einführung des aktuellen Bewertungssystems nicht zu einer grundlegenden Neubewertung dieser Futtermittel führt, sondern eine präzisere Beschreibung ihrer Energie- und Proteinbereitstellung ermöglicht. Die aktualisierten Analysedaten bilden damit eine belastbare Grundlage für Futterwerttabellen, Futtermittelbewertung, Beratung und Fütterungspraxis und bestätigen die Bedeutung der Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung als hochwertige und nachhaltige Komponenten moderner Wiederkäuerrationen.

Schlagwörter: Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung, Pressschnitzel, Trockenschnitzel, Melasseschnitzel, Melasse, Vinasse, Wiederkäuerfütterung, Milchkuh, Energiebewertung, Proteinbewertung, Hohenheimer Futterwerttest, aNDFom, ADFom

1 Einleitung

1.1 Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung in der Wiederkäuerfütterung

Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung gehören seit mehr als 150 Jahren zu den wertvollsten Komponenten der Wiederkäuerfütterung. Pressschnitzel, Trockenschnitzel, Melasseschnitzel, Melasse und Vinasse zeichnen sich durch ihre hohe Verdaulichkeit, ihre gute Schmackhaftigkeit sowie ihre vielseitigen Einsatzmöglichkeiten aus und leisten einen wichtigen Beitrag zu einer leistungsfähigen und wirtschaftlichen Milch- und Rindfleischerzeugung. Gleichzeitig tragen sie zur nachhaltigen Nutzung landwirtschaftlicher Rohstoffe bei, da sie ein hochwertiges Koppelprodukt der Zuckerherstellung sind.
Die ernährungsphysiologischen Eigenschaften der einzelnen Produkte unterscheiden sich deutlich. Während Press-, Trocken- und Melasseschnitzel vor allem durch hohe Gehalte an pektinreichen Zellwandbestandteilen und eine hohe Fermentierbarkeit im Pansen gekennzeichnet sind, liefern Melasse und Vinasse leicht verfügbare Kohlenhydrate sowie wertvolle Mineralstoff- und Stickstoffverbindungen. Durch ihre unterschiedlichen Eigenschaften ergänzen sich die einzelnen Futtermittel und bieten vielfältige Einsatzmöglichkeiten in der Wiederkäuerfütterung.
Eine umfassende Datengrundlage zur Zusammensetzung dieser Futtermittel wurde zuletzt im Rahmen einer bundesweiten Erhebung veröffentlicht (Potthast *et al.*, 2011). Seitdem haben sich sowohl die analytischen Möglichkeiten als auch die Anforderungen an die Beschreibung von Futtermitteln weiterentwickelt. Neben den klassischen Weender Rohnährstoffen stehen heute Faserfraktionen, Mineralstoffe, Spurenelemente, Aminosäuren sowie Parameter der modernen Energie- und Proteinbewertung im Fokus.
Gleichzeitig wurden mit den Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen der Gesellschaft für

Manuskript eingegangen am 23. August 2026; begutachtet am 24. August 2026; angenommen am 27. August 2026.

DOI: 10.36961/si35196 | Cite this: *Sugar Industry 151* (2026), 702–707

Ernährungsphysiologie (GfE – Ausschuss für Bedarfsnormen, 2023) neue Anforderungen an die analytische Charakterisierung und Bewertung von Wiederkäuerfuttermitteln geschaffen. Die vorliegende Untersuchung trägt dieser Entwicklung Rechnung und stellt neben einer Aktualisierung der klassischen Inhaltsstoffdaten erstmals auch die für das neue Bewertungssystem erforderlichen Kennzahlen für Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung bereit.
Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes des Vereins der Zuckerindustrie e. V. (VdZ) erneut eine bundesweite Untersuchung der wichtigsten Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung durchgeführt. Ziel der vorliegenden Arbeit war die Aktualisierung der verfügbaren Datengrundlage, die umfassende analytische Charakterisierung der Produkte sowie ihre Einordnung in das aktuelle System der Energie- und Proteinbewertung für Milchkühe. Damit sollen sowohl Forschung und Beratung als auch die praktische Rationsgestaltung auf Basis aktueller Analysedaten unterstützt werden.

2 Material und Methoden

2.1 Datengrundlage

Grundlage der vorliegenden Untersuchung bilden Analysedaten von Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung, die im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes des Vereins der Zuckerindustrie e. V. (VdZ) erhoben wurden.
Berücksichtigt wurden Pressschnitzel, Trockenschnitzel, Melasseschnitzel, Melasse und Vinasse. Die Proben wurden während der Kampagne 2025/2026 aus der laufenden Produktion von 18 deutschen Zuckerfabriken entnommen.
Die Anzahl der in die Auswertung einbezogenen Proben ist in Tabelle 1 dargestellt. Aufgrund der begrenzten Anzahl verfügbarer Proben für Trockenschnitzel und Vinasse (jeweils $n = 2$) besitzen die Ergebnisse für diese beiden Produkte orientierenden Charakter

Tab. 1: Anzahl der untersuchten Proben je Produkt

Produkt	Anzahl Proben (*n*)
Melasseschnitzel	*n* = 13
Trockenschnitzel	*n* = 2
Vinasse	*n* = 2
Melasse	*n* = 13
Pressschnitzel	*n* = 18

2.2 Analytik

Die Untersuchung der Futtermittel erfolgte nach den jeweils gültigen Methoden des VDLUFA-Methodenbuches (VDLUFA, 1976). Bestimmt wurden Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett, Rohasche, Zucker sowie Mengen- und Spurenelemente, Aminosäuren und die Gasbildung im Hohenheimer Futterwerttest (HFT). Darüber hinaus wurden die Faserfraktionen aNDFom (amylasebehandelte Neutral-Detergenzienfaser, korrigiert um Restasche) und ADFom (Säure-Detergenzienfaser, korrigiert um Restasche) analysiert. Auf die Bestimmung der Rohfaser wurde bewusst verzichtet, da sie für die Charakterisierung von Wiederkäuerfuttermitteln heute nur noch eine begrenzte Aussagekraft besitzt.
Die Analysen der Faserfraktionen wurden einheitlich für alle untersuchten Produkte durchgeführt. Bei den flüssigen Produkten Melasse und Vinasse wurden vereinzelt geringe Gehalte an aNDFom und ADFom nachgewiesen. Da diese Produkte keine strukturellen Zellwandbestandteile enthalten, sind diese Werte als methodisch bedingte Artefakte zu interpretieren und wurden in den Ergebnistabellen nicht berücksichtigt.
Zusätzlich wurde der Stärkegehalt bestimmt. Obwohl Stärke in Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung natürlicherweise nicht vorkommt, wurden vereinzelt analytisch positive Werte festgestellt. Diese sind auf methodisch bedingte Interferenzen der enzymatischen Stärkeanalytik mit anderen Kohlenhydratfraktionen zurückzuführen und wurden daher nicht als tatsächliche Stärkegehalte interpretiert. Die ermittelten Werte dienten ausschließlich als Eingangsgröße für die standardisierten Berechnungen der Futterwerte nach dem GfE-System.
Die Gasbildung im Hohenheimer Futterwerttest dient der Beurteilung der mikrobiellen Fermentierbarkeit der organischen Substanz und liefert damit wichtige Informationen über das Potenzial der Futtermittel zur Energiebereitstellung im Pansen.
Auf Grundlage der Analysedaten wurden anschließend die Futterwerte sowohl nach den Empfehlungen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE – Ausschuss für Bedarfsnormen, 2001) als auch nach dem aktuellen Bewertungssystem (GfE – Ausschuss für Bedarfsnormen, 2023) berechnet.

2.3 Auswertung

Die statistische Auswertung der Analysedaten erfolgte deskriptiv. Für die einzelnen Parameter wurden Mittelwerte, Standardabweichungen sowie Minimal- und Maximalwerte berechnet.
Die Futterwerte der untersuchten Produkte wurden sowohl nach den bisherigen Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen (GfE – Ausschuss für Bedarfsnormen, 2001) als auch nach den aktuellen Empfehlungen (GfE – Ausschuss für Bedarfsnormen, 2023) berechnet. Die Berechnung nach dem aktuellen Bewertungssystem erfolgte auf Basis eines standardisierten Futteraufnahmeniveaus (FAN = 1), wie es für die Tabellierung von Futtermittelwerten vorgesehen ist.
Zur Einordnung der Ergebnisse wurden die aktuellen Untersuchungsergebnisse mit den Daten der bundesweiten Erhebung von Potthast *et al.* (2011) sowie den aktuellen DLG-Futterwerttabellen (DLG, 2025) verglichen.

DOI: 10.36961/si35196 | Cite this: *Sugar Industry 151* (2026), 702–707

3 Ergebnisse

3.1 Zusammensetzung der Futtermittel

Die Ergebnisse der Analysen zu Trockenmasse, Rohnährstoffen, Kohlenhydratfraktionen und Gasbildung sind in Tabelle 2 dargestellt. Die untersuchten Futtermittel zeigten die für Produkte aus der Zuckerrübenverarbeitung charakteristischen Unterschiede in ihrer Zusammensetzung. Während Melasse und Vinasse durch hohe Gehalte an löslichen Kohlenhydraten beziehungsweise Rohprotein und Mineralstoffen gekennzeichnet waren, zeichneten sich Press-, Trocken- und Melasseschnitzel durch hohe Gehalte an pektinreichen Zellwandbestandteilen aus.

Die hohen Werte der Gasbildung im Hohenheimer Futterwerttest (HFT) bestätigen die ausgeprägte mikrobielle Fermentierbarkeit der organischen Substanz der Schnitzelprodukte. Damit unterstreichen sie deren hohes Potenzial zur Bereitstellung fermentativ nutzbarer Energie im Pansen und ihren hohen ernährungsphysiologischen Wert für die Wiederkäuerfütterung.

Die höchsten Trockenmassegehalte wurden erwartungsgemäß bei Trocken- und Melasseschnitzeln festgestellt. Pressschnitzel wiesen aufgrund des unterschiedlichen Abpressgrades deutlich niedrigere und gleichzeitig stärker schwankende Trockenmassegehalte auf. Die gemessenen Werte reichten von 234 bis 468 g/kg Frischmasse.

Diese Unterschiede begründen sich durch den unterschiedlichen Abpressungsgrad der Pressschnitzel in den herstellenden Werken sowie der jeweiligen regionalen Nachfrage.

Für die Berechnung von Futterrationen sollte daher möglichst nicht der TM-Mittelwert berücksichtigt werden, sondern entweder die zugesicherten Werte der jeweiligen Lieferanten oder die tatsächlichen Werte aus Untersuchungen der Pressschnitzelsilagen, zumal sich bei der Silierung von Pressschnitzeln auch noch TM-Veränderungen im Vergleich zum Ausgangsmaterial ergeben. Die Rohproteingehalte lagen bei den Schnitzelprodukten zwischen 86 und 97 g/kg TM. Höhere Gehalte wurden für Melasse und insbesondere Vinasse ermittelt.

Mit durchschnittlich 587 g Zucker/kg TM wurden die höchsten Zuckergehalte in der Melasse bestimmt. Produktionsbedingt reichten die gemessenen Werte von 484 bis 625 g/kg TM. Melasseschnitzel wiesen aufgrund des zugesetzten Melasseanteils höhere Zuckergehalte auf als Press- und Trockenschnitzel, während in Vinasse nur geringe Restzuckergehalte nachgewiesen wurden.

3.2 Mineralstoffe

Die Gehalte an Mineralstoffen, Spurenelementen sowie die berechneten Werte der Kationen-Anionen-Bilanz (DCAB) sind in den Tabellen 3 und 4 dargestellt.

Charakteristisch für Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung sind die hohen Kaliumgehalte von Melasse und Vinasse. Mit durchschnittlich 50,1 bzw. 74,9 g Kalium/kg TM lagen diese deutlich über den Gehalten der Schnitzelprodukte (4,5 bis 10,6 g/kg TM). Entsprechend wurden für

Tab. 2: Mittlere Gehalte (Mittelwert ± Standardabweichung) ausgewählter Inhaltsstoffe, Gerüstkohlenhydrate und der Gasbildung von Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung

Parameter	Pressschnitzel	Trockenschnitzel	Melasseschnitzel	Melasse	Vinasse
Trockenmasse (g/kg)	296 ± 49	914 ± 26	905 ± 9	834 ± 27	586 ± 38
Rohasche (g/kg TM)	57 ± 13	60 ± 3	68 ± 12	128 ± 14	207 ± 35
Rohprotein (g/kg TM)	88 ± 7	86 ± 5	97 ± 11	132 ± 25	215 ± 30
Rohfett (g/kg TM)	12 ± 2	12 ± 3	12 ± 3	–	13*
Zucker (g/kg TM)	114 ± 43	159 ± 30	180 ± 39	587 ± 34	14 ± 20
aNDFom (g/kg TM)	462 ± 34	428 ± 97	376 ± 36	–**	–**
ADFom (g/kg TM)	217 ± 15	217 ± 19	202 ± 26	–**	–**
Gasbildung HFT (mL/200 mg)	70,3 ± 2,2	72,4 ± 2,2	71,5 ± 2,2	58,4 ± 2,7	40,8*

– Nicht berechnet/nicht ermittelt/unterhalb der Bestimmungsgrenze. * Standardabweichung aufgrund unzureichender Datengrundlage nicht berechnet.
** Keine Angabe, da Produkte keine strukturellen Zellwandbestandteile enthalten und Werte als methodisch bedingte Artefakte zu interpretieren sind.

Tab. 3: Gehalte an Makromineralstoffen und Kationen-Anionen-Bilanz (DCAB) von Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung (Mittelwert ± Standardabweichung)

Parameter (g/kg TM)	Pressschnitzel	Trockenschnitzel	Melasseschnitzel	Melasse	Vinasse
Kalium (K)	4,5 ± 1,1	8,3 ± 3,6	10,6 ± 4,3	50,1 ± 6,9	74,9 ± 22,7
Calcium (Ca)	10,1 ± 1,6	9,1 ± 2,3	9,0 ± 1,2	1,9 ± 1,2	3,1 ± 2,0
Phosphor (P)	0,9 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,8 ± 0,1	0,2 ± 0,0	2,7 ± 2,2
Natrium (Na)	0,4 ± 0,3	1,1 ± 1,1	1,5 ± 0,8	9,6 ± 4,5	22,4 ± 7,1
Magnesium (Mg)	2,0 ± 0,2	1,9 ± 0,2	1,8 ± 0,2	–	4,5*
Chlorid (Cl)	0,3*	–	0,5 ± 0,3	3,6 ± 0,7	7,9 ± 1,5
Schwefel (S)	2,1 ± 0,6	2,5 ± 0,4	2,4 ± 0,5	3,6 ± 1,2	8,0 ± 1,1
DCAB (mEq/kg TM)	–14 ± 64	91 ± 148	176 ± 120	1376 ± 107	2172 ± 1003

– Nicht berechnet/nicht ermittelt/unterhalb der Bestimmungsgrenze. * Standardabweichung aufgrund unzureichender Datengrundlage nicht berechnet. DCAB = (43,5 · g Na + 25,6 · g K) – (28,2 · g Cl + 62,3 · g S) mEq/kg TM.

Tab. 4: Spurenelementgehalte der untersuchten Futtermittel (mg/kg TM)

Spurenelement (mg/kg TM)	Pressschnitzel	Trockenschnitzel	Melasseschnitzel	Melasse	Vinasse
Eisen (Fe)	379 ± 183	309 ± 79	457 ± 246	26 ± 21	494*
Kupfer (Cu)	5,0 ± 0,5	5,5 ± 0,5	4,6 ± 0,6	3,0 ± 1,5	14,8*
Zink (Zn)	22,1 ± 4,8	30,1 ± 6,0	23,7 ± 8,0	34,3 ± 15,2	112,9 ± 38,1
Mangan (Mn)	75,1 ± 8,5	75,1 ± 4,6	70,0 ± 11,4	32,6 ± 15,9	102,5 ± 83,1

* Standardabweichung aufgrund unzureichender Datengrundlage nicht berechnet.

Melasse und Vinasse auch die höchsten DCAB-Werte berechnet.

Einzelne Melasseproben wiesen Kaliumgehalte von mehr als 60 g/kg TM auf. Diese Werte liegen innerhalb der bekannten produktspezifischen Schwankungsbreite von Melasse und sind bei der Interpretation von Richt- und Aktionswerten für Kalium entsprechend zu berücksichtigen. Darüber hinaus sollten die hohen Kaliumgehalte insbesondere bei der Rationsgestaltung für Trockensteher sowie bei der Beurteilung der DCAB berücksichtigt werden.

Die Calciumgehalte lagen bei Press-, Trocken- und Melasseschnitzeln auf einem vergleichbaren Niveau zwischen 9,0 und 10,1 g/kg TM, während Melasse und Vinasse deutlich geringere Gehalte aufwiesen. Demgegenüber wurden für Vinasse die höchsten Phosphor-, Natrium- und Schwefelgehalte ermittelt.

Auch bei den Spurenelementen zeigten sich produkttypische Unterschiede. Die höchsten Gehalte an Kupfer, Zink und Mangan wurden in Vinasse bestimmt, während die Schnitzelprodukte insgesamt vergleichsweise konstante Gehalte aufwiesen. Melasse zeichnete sich insbesondere durch niedrige Eisengehalte aus.

Insgesamt bestätigen die Ergebnisse, dass Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung nicht nur wertvolle Energiequellen darstellen, sondern je nach Produkt auch einen wichtigen Beitrag zur Mineralstoffversorgung von Wiederkäuern leisten können. Die hohen Kaliumgehalte von Melasse und Vinasse sollten bei der Rationsgestaltung berücksichtigt werden.

3.3 Aminosäuren

Die Ergebnisse der Aminosäurenanalysen sind in Tabelle 5 zusammengefasst.

Die Aminosäurezusammensetzung unterschied sich entsprechend der produktspezifischen Proteinfraktionen. Während Press-, Trocken- und Melasseschnitzel vergleichbare Aminosäureprofile aufwiesen, wurden für Vinasse die höchsten absoluten Aminosäuregehalte bestimmt. Melasse zeigte dagegen erwartungsgemäß die niedrigsten Gehalte an den untersuchten Aminosäuren.

Die vorliegenden Ergebnisse bilden eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung moderner Proteinbewertungssysteme, in denen neben der Proteinmenge zunehmend auch die Verfügbarkeit einzelner Aminosäuren berücksichtigt wird.

3.4 Futterwerte

Auf Grundlage der analysierten Inhaltsstoffe wurden die Futterwerte der untersuchten Produkte sowohl nach den bisherigen Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung (GfE – Ausschuss für Bedarfsnormen, 2001) als auch nach dem aktuellen Bewertungssystem (GfE – Ausschuss für Bedarfsnormen, 2023) berechnet. Die Ergebnisse sind in den Tabellen 6 und 7 dargestellt.

Die nach dem bisherigen Bewertungssystem berechneten Werte (Tab. 6) bestätigen die hohe energetische und ernährungsphysiologische Wertigkeit der Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung. Insbesondere Press-, Trocken- und Melasseschnitzel zeichneten sich durch hohe Gehalte an metabolisierbarer Energie (ME) und Nettoenergie Laktation (NEL) aus. Gleichzeitig zeigten die berechneten Werte

Tab. 6: Futterwertdaten der untersuchten Futtermittel, berechnet nach GfE 2001 (je kg Trockenmasse)

Futtermittel	ME (MJ/kg TM)	NEL (MJ/kg TM)	nXP (g/kg TM)	RNB (g/kg TM)
Melasseschnitzel	12,3	7,7	150,3	–8,5
Trockenschnitzel	11,9	7,3	139,3	–8,5
Vinasse	9,6	6,4	143,1	11,5
Melasse	11,7	7,8	154,3	–3,6
Pressschnitzel	12,0	7,4	142,1	–8,7

ME Metabolisierbare Energie. NEL = Nettoenergie Laktation. nXP Nutzbares Rohprotein am Duodenum. RNB Ruminale Stickstoffbilanz.

Tab. 5: Mittlere Gehalte (Mittelwert ± Standardabweichung) an Aminosäuren (g/kg TM)

Aminosäure (g/kg TM)	Pressschnitzel	Trockenschnitzel	Melasseschnitzel	Melasse	Vinasse
Lysin	7,47 ± 0,97	5,93 ± 1,26	5,88 ± 0,94	1,08 ± 0,29	8,06 ± 1,64
Methionin	1,56 ± 0,19	1,47 ± 0,04	1,43 ± 0,12	0,39 ± 0,10	1,62 ± 0,47
Cystin	1,14 ± 0,19	1,09 ± 0,10	0,97 ± 0,15	0,03 ± 0,04	0,77 ± 0,42
Threonin	4,26 ± 0,53	3,95 ± 0,17	3,97 ± 0,32	0,95 ± 0,24	5,57 ± 1,97
Valin	5,10 ± 0,67	4,98 ± 0,31	4,95 ± 0,35	2,17 ± 0,36	6,25 ± 1,82
Histidin	2,86 ± 0,35	2,56 ± 0,02	2,59 ± 0,25	0,35 ± 0,05	2,33 ± 0,85

DOI: 10.36961/si35196 | Cite this: *Sugar Industry 151* (2026), 702–707
Sugar Industry international

Tab. 7: Berechnete Futterwerte der untersuchten Futtermittel nach GfE 2023 (bezogen auf FAN 1)

Parameter	Pressschnitzel	Trockenschnitzel	Melasseschnitzel	Melasse	Vinasse
OMD (%)	89,0	86,0	90,0	89,0	87,7
GE (MJ/kg TM)	18,1	17,9	17,7	15,4	16,1
ME (MJ/kg TM)	13,4	12,7	13,2	11,0	11,2
Passagerate k (h^{-1})	2,9	3,5	3,5	3,5	3,5
EDG (% CP)	85,9	77,9	77,9	77,9	77,9
RMD (g N/kg TM)	–8,1	–8,7	–8,0	–2,2	10,1
sidUDP (g/kg TM)	9,0	13,8	15,6	21,2	34,7
SidP (g/kg TM)	92,4	94,2	99,1	98,4	103,8
sidLys (g/kg TM)	8,0	7,9	8,3	7,0	9,3
sidMet (g/kg TM)	2,3	2,3	2,4	2,1	2,4
UDP (% CP)	14,1	22,1	22,1	22,1	22,1

OMD Verdaulichkeit der organischen Substanz. GE Bruttoenergie. ME Metabolisierbare Energie. k Passagerate. EDG Effektive Abbaubarkeit im Pansen. RMD Ruminale mikrobielle Differenz. sidUDP Standardisiert ileal verdauliches, im Pansen nicht abgebautes Futterprotein. SidP Standardisiert ileal verdauliches Gesamtprotein. sidLys Standardisiert ileal verdauliches Lysin. sidMet Standardisiert ileal verdauliches Methionin. UDP Im Pansen unabgebautes Futterprotein.

für das nutzbare Rohprotein am Duodenum (nXP), dass die Produkte auch einen wichtigen Beitrag zur Proteinversorgung von Wiederkäuern leisten können.

Die Berechnung nach dem aktuellen Bewertungssystem (Tab. 7) ermöglicht darüber hinaus eine differenziertere Beschreibung der Energie- und Proteinversorgung. Neben den Energiekennzahlen werden erstmals Parameter wie die Verdaulichkeit der organischen Substanz (OMD), die effektive ruminale Proteinabbaubarkeit (EDG), standardisiert ileal verdauliches Protein (SidP) sowie standardisiert ileal verdauliche Aminosäuren berücksichtigt. Dadurch können die ernährungsphysiologischen Eigenschaften der einzelnen Futtermittel präziser beschrieben werden.

Die Berechnung der Futterwerte nach dem aktuellen Bewertungssystem erfolgte auf Grundlage eines standardisierten Futteraufnahmeniveaus (FAN = 1), wie es für die Tabellierung von Futtermittelwerten vorgesehen ist. Das Futteraufnahmeniveau beschreibt das Verhältnis zwischen der tatsächlichen Trockenmasseaufnahme eines Tieres und seiner Erhaltungsfutteraufnahme. Ein FAN von 1 entspricht somit einer Futteraufnahme in Höhe des Erhaltungsbedarfs. Mit zunehmender Futteraufnahme verändern sich unter anderem die Passagerate im Verdauungstrakt und die Verdaulichkeit der organischen Substanz, wodurch sich auch die Energie- und Proteinbewertung eines Futtermittels verändert. Für die standardisierte Beschreibung von Futtermitteln wird deshalb ein FAN von 1 verwendet, um die Vergleichbarkeit der Futterwerte unabhängig von der späteren Einsatzsituation sicherzustellen. Für die praktische Rationsberechnung werden die Futterwerte anschließend entsprechend der tatsächlichen Futteraufnahme der Tiere angepasst.

4 Diskussion

4.1 Vergleich mit bestehenden Daten

Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen die hohe Konstanz der Zusammensetzung von Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung. Die ermittelten Gehalte an Rohnährstoffen, Faserfraktionen, Mineralstoffen und Aminosäuren stimmen insgesamt gut mit den Ergebnissen der bundesweiten Datenerhebung aus dem Jahr 2010/2011 sowie den aktuellen DLG-Futterwerttabellen überein. Unterschiede lassen sich durch die natürliche Variabilität des Agrarrohstoffs Zuckerrübe sowie Unterschiede in der Produktion erklären. Die hohen Werte der Gasbildung (HFT) im Hohenheimer Futterwerttest bestätigen die ausgeprägte mikrobielle Fermentierbarkeit der organischen Substanz und stehen im Einklang mit den hohen Energiegehalten der Schnitzelprodukte. Sie unterstreichen damit den hohen ernährungsphysiologischen Wert dieser Futtermittel für die Wiederkäuerfütterung.

Auch die Mineralstoffzusammensetzung bestätigt die produkttypischen Eigenschaften der untersuchten Futtermittel. Insbesondere die hohen Kaliumgehalte von Melasse und Vinasse sind bei der praktischen Rationsgestaltung zu berücksichtigen. Gleichzeitig stellen diese Produkte wertvolle Quellen für Mineralstoffe dar und erweitern die Einsatzmöglichkeiten innerhalb einer bedarfsgerechten Fütterung.

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung ihre charakteristischen ernährungsphysiologischen Eigenschaften über viele Jahre hinweg beibehalten haben. Die aktualisierten Analysedaten liefern damit eine belastbare Grundlage für ihre Bewertung und ihren zielgerichteten Einsatz in der modernen Wiederkäuerfütterung.

4.2 Einordnung in die aktuelle Futterbewertung

Mit der Einführung der aktuellen Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen wurde die Bewertung von Wiederkäuerfuttermitteln auf eine erweiterte wissenschaftliche Grundlage gestellt. Während sich die grundsätzliche Einordnung der Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung dadurch nicht verändert, ermöglicht das neue Bewertungssystem eine deutlich differenziertere Beschreibung ihrer ernährungsphysiologischen Eigenschaften.

Die Berechnung der Futterwerte nach dem bisherigen und dem aktuellen Bewertungssystem zeigte, dass sich die energetische Bewertung der untersuchten Produkte nur geringfügig verändert. Die hohen Gehalte an metabolisierbarer Energie (ME) sowie die hohe Verdaulichkeit der organischen Substanz (OMD) im neuen System bestätigen die besondere Bedeutung von Press-, Trocken- und Melasseschnitzeln als hochwertige Energiefuttermittel für Wiederkäuer.
Die wesentlichen Neuerungen betreffen die Proteinbewertung. Neben der ruminalen Proteinabbaubarkeit werden erstmals standardisiert ileal verdauliches Protein (SidP) sowie die Verfügbarkeit einzelner Aminosäuren berücksichtigt. Dadurch können die ernährungsphysiologischen Eigenschaften der einzelnen Futtermittel präziser beschrieben und ihr Beitrag zur Proteinversorgung der Milchkuh differenzierter bewertet werden.
Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die modernen Bewertungssysteme nicht zu einer grundlegenden Neubewertung der Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung führen. Vielmehr bestätigen sie deren hohen ernährungsphysiologischen Wert und ergänzen gleichzeitig die Möglichkeiten, diese Produkte gezielt und bedarfsgerecht in der Milchkuhfütterung einzusetzen.

4.3 Praktische Bedeutung

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung auch unter den Anforderungen moderner Bewertungssysteme ihren hohen ernährungsphysiologischen Stellenwert behalten. Die aktualisierten Analysedaten bestätigen ihre hohe Verdaulichkeit, ihre wertvolle Energie- und Nährstoffbereitstellung sowie ihre vielseitigen Einsatzmöglichkeiten in der Wiederkäuerfütterung. Die aktualisierten Analysedaten bilden eine belastbare Grundlage für die Fortschreibung von Futterwerttabellen, die Futtermittelbewertung sowie für Beratung und Fütterungspraxis. Gleichzeitig ermöglichen sie eine fundierte Einordnung der Produkte in aktuelle Systeme der Energie- und Proteinbewertung und unterstützen eine präzisere und bedarfsgerechte Rationsgestaltung.
Als hochwertige Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung leisten Pressschnitzel, Trockenschnitzel, Melasseschnitzel, Melasse und Vinasse zugleich einen wichtigen Beitrag zur ressourceneffizienten Nutzung landwirtschaftlicher Rohstoffe. Damit verbinden sie ernährungsphysiologische Qualität mit dem Grundgedanken einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft und werden auch künftig einen festen Platz in der modernen Wiederkäuerfütterung einnehmen.

5 Zusammenfassung

Im Rahmen einer bundesweiten Datenerhebung wurden Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung aus 18 deutschen Zuckerfabriken umfassend charakterisiert und anschließend nach dem bisherigen sowie dem aktuellen Bewertungssystem bewertet.
Die Ergebnisse bestätigen die hohe Konstanz der Zusammensetzung und den hohen ernährungsphysiologischen Wert von Pressschnitzeln, Trockenschnitzeln, Melasseschnitzeln, Melasse und Vinasse. Gleichzeitig zeigen sie, dass die Einführung moderner Bewertungssysteme nicht zu einer grundlegenden Neubewertung dieser Futtermittel führt, sondern eine präzisere Beschreibung ihrer Energie- und Proteinbereitstellung ermöglicht.
Die aktualisierten Analysedaten liefern damit eine belastbare Grundlage für Forschung, Beratung und Praxis und unterstreichen die Bedeutung von Futtermitteln aus der Zuckerrübenverarbeitung als hochwertige, ressourceneffiziente und nachhaltige Komponenten moderner Wiederkäuerrationen.

Abkürzungsverzeichnis

aNDFom	Amylasebehandelte Neutral-Detergenzienfaser
ADFom	Säure-Detergenzienfaser
DCAB	Kationen-Anionen-Bilanz
EDG	Effektive ruminale Proteinabbaubarkeit
FAN	Futteraufnahmeniveau
HFT	Hohenheimer Futterwerttest
ME	Metabolisierbare Energie
NEL	Nettoenergie Laktation
nXP	Nutzbares Rohprotein
OMD	Verdaulichkeit der organischen Substanz
SidP	Standardisiert ileal verdauliches Protein

Literatur

DLG e.V. (Hrsg.) (2025): *DLG-Futterwerttabellen – Wiederkäuer*, Fachzentrum Landwirtschaft und Lebensmittel, 1. Auflage, Stand 07/2025; https://www.dlg.org/fileadmin/downloads/Landwirtschaft/Tierhaltung/Futtermittel/Fachinfos/Rinder/Futterwerttabellen_fuer_Wiederkaeuer/DLG_Futterwerttabellen.pdf

GfE – Ausschuss für Bedarfsnormen (AfBN) der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (2001): *Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchtrinder*, DLG-Verlags GmbH, Frankfurt

GfE – Ausschuss für Bedarfsnormen (AfBN) der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (2023): *Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung von Milchkühen*, DLG-Verlags GmbH, Frankfurt

Potthast C., Brinker S., Maier K. (2011): Futtermittel aus der Zuckerrübenverarbeitung – neue Daten zu Inhaltsstoffen aus einer bundesweiten Erhebung, *Sugar Industry 136 (10)*, 663–669

VDLUFA Methodenbuch Band III (1976): *Die chemische Untersuchung von Futtermitteln*, VDLUFA-Verlag, Darmstadt, jeweils gültige Fassung

© 2026 Verlag Dr. Albert Bartens KG, Berlin.