

Berechnete und gemessene Kohlenstoff – Stickstoffverhältnisse in Fraktionen von Grundfutter

W. Wenzl, J. Kaufmann, B. Steiner, L. Haberl, W. Starz
HBLFA-Raumberg-Gumpenstein, Altirdning 11, A - 8952 Irdning

1. Einleitung

Im Projekt REDNEX (Energy and Protein Interaction in Dairy Cattle, Efficiency & Environmental Impact) wurde gezeigt, dass die gewünschte Stickstoff-Ausnutzung in der Milchproduktion unabhängig von der Aufnahme der Eiweißmenge in vielen Fällen nicht erreicht wird (Kebreab et. al 2003). Weitere Gegenüberstellungen der Rationen und Milchleistungen machen deutlich, dass mit Grundfutter auch ohne Konzentrate bis zu 6000 kg pro Kuh und Jahr erhalten werden (Rahmann et.al. 2004). Wenn dazu jedoch bis zu 20 dt Kraftfutter eingesetzt werden müssen, ist damit zu rechnen, dass Stickstoff in den Exkrementen weitgehend ungenutzt zu Tage tritt und dies zu ökonomischen und ökologischen Nachteilen führt.

2. Ausgangslage und Zielsetzung

Es wurde gefunden, dass das Verhältnis von Rohkohlenstoff zu Rohprotein in Gülle sehr unterschiedlich ist und eine negative Korrelation zum pH-Wert besteht (Wenzl 2011). Es liegt daher nahe, auch im Grundfutter Hinweise zu suchen, die in diesem Sinne Milchleistung und Güllequalität beeinflussen könnten. Ein „rohes C/N-Verhältnis“ des Futters kann über eine „Rohkohlenstofffraktion“ ($KHF = TM - RP - RA$) rechnerisch als KHF/RP ermittelt werden. Mit der Bestimmung elementarer C-Gehalte sollte für Grundfutter ein Durchschnittsfaktor analog von Rohprotein zu Stickstoff ermittelt werden.

3. Material und Methoden

Insgesamt wurden aus einem Sample von 853 Raufutterproben 117 Proben neben der klassischen Futteranalyse auch einer elementaren C-N-Bestimmung unterzogen (VARIOMAX CNS). Kohlenstoffhauptfraktionen (KHF) wurden durch Subtraktion von Rohprotein und Rohasche von der Trockensubstanz berechnet und zu den Elementarwerten in Beziehung gesetzt. Ein Umrechnungsfaktor zu den elementaren C-Gehalten und der Prozentanteil an der Kohlenstoffhauptfrak-

tion (KHF) wurden ermittelt, um die in Beziehung zum Energiegehalt stehenden Eigenschaften von Raufutter kennenzulernen.

3. Ergebnisse

In den Abb. 1 und 2 werden die KHF-Werte von 117 Proben den elementaren C-Gehalten gegenübergestellt. Die Bandbreite für KHF beträgt 549,8 bis 780,9 g/kg TS (mittlerer Gehalt: 694,5 g/kg TS). Die prozentuellen Anteile zeigen ein Minimum von 54,1 % und ein Maximum von 70,3 % bei einem Mittelwert von 60 %. Der Tab. 1 ist zu entnehmen, dass der Umrechnungsfaktor von C zu KHF zwischen 1,39 und 2,03 schwankt. Der gemittelte Faktor beträgt 1,67.

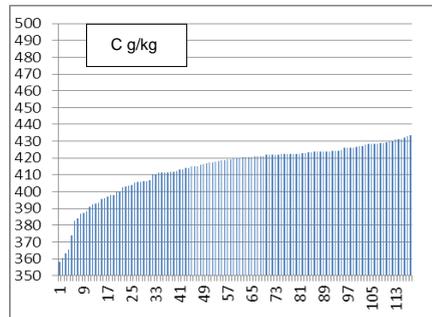
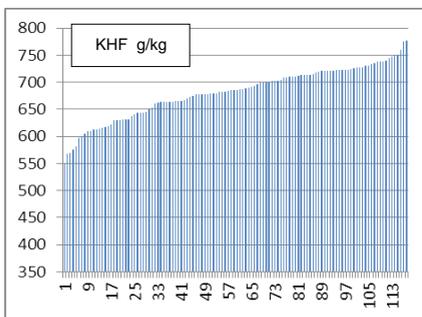


Abb.1: KHF-Werte von Grundfutter Abb. 2 C-Werte von Grundfutter

In der Tab.1 sind die WEENDER-Parameter TM, RP und RA angeführt und zeigen, dass der Quotient KHF/RP in den Raufutterproben mit 2,4 sehr eng, mit 13,7 aber auch sehr weit sein kann. Die elementaren C/N-Verhältnisse schwanken zwischen 10,8 und 45,3.

g/kg	TM	RP	Asche	KHF	KHF/ RP	KHF/C	N	C	C/N
MIN	926,5	59,7	57,2	549,8	2,4	1,39	9,6	353,4	10,8
MED	935,7	137,3	103,6	694,5	5,3	1,67	22,0	415,7	19,8
MAX	946,1	247,2	249,1	780,9	13,7	2,03	39,6	436,7	45,3

Tab. 1: Eckdaten der WEENDER-Analyse und C/N- Bestimmung

Entsprechend dem Umrechnungsfaktor von Stickstoff zu Rohprotein (6,25) sind in 100 g Rohprotein ca.16 g Reinstickstoff enthalten. Analog dazu liegen mit dem Faktor 1,67 in 100 g der Kohlenstoffhauptfraktion (KHF) ca. 60 g elementarer Reinkohlenstoff vor. In der Abb. 3 ist die Beziehung von Reinkohlenstoff zum rechnerisch ermit-

telten Rohkohlenstoff dargestellt. Die Abb. 4 zeigt eine enge Beziehung zwischen den Quotienten KHF/ RP und C/N.

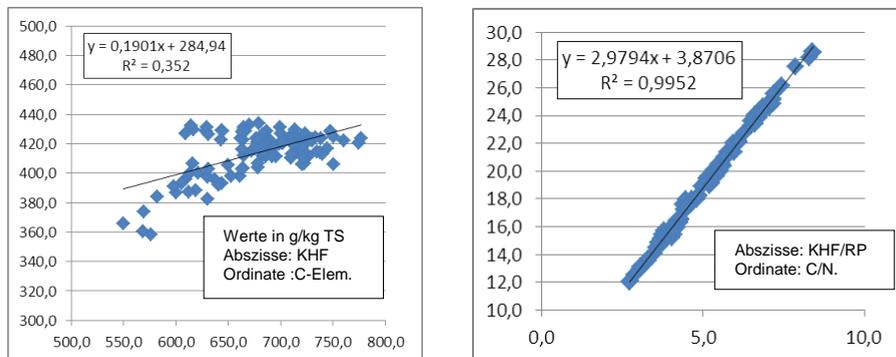


Abb.3: Relation KHF zu C-Elementar Abb.4: Relation: KHF/RP zu C/N

4. Diskussion der Ergebnisse

Die Umwandlung von Futter in mikrobielle Biomasse im Pansen wird auch vom C/N-Verhältnis der Substratfraktionen bestimmt. Optimale Wachstumsbedingungen sind bei einem Wert von < 15 gegeben (Wenzl 2011). In Analogie zur Ermittlung der Rohproteinfraktion wurde daher eine Kohlenstoffhauptfraktion (KHF) berechnet (Abb.1) und die elementaren C/N-Verhältnisse analysiert (Abb.2). Die Ergebnisse zeigen eine sehr hohe Heterogenität des Raufutters. Aus der Tab. 1 geht hervor, dass die mengenmäßigen Verhältnisse von KHF/RP immer unter dem Wert von 15 liegen. Die „echten“ C/N-Verhältnisse schwanken jedoch bei einem Mittelwert von 19,8 beträchtlich. Zwischen KHF und C besteht eine weite, zwischen den Quotienten von KHF/ RP und C /N eine sehr enge Beziehung (Abb. 3 und 4). Dies kann dadurch erklärt werden, dass die Bandbreite von KHF wesentlich weiter ist als jene von elementarem C und in dieser Fraktion die jeweiligen anderen Nährstoffgehalte die Mengenverhältnisse stark relativieren. Als Umrechnungsfaktor von C zu KHF ergab sich ein Mittelwert von 1,67. Das erscheint insofern bemerkenswert, als dieser Faktor nahezu der Umrechnung des C-Gehalts einer Bodenprobe zum Humusgehalt entspricht (1,72).

5. Zusammenfassung und Ausblick

Bei 117 Raufutterproben wurde eine Kohlenstoffhauptfraktion (KHF) ermittelt und den elementaren Kohlenstoffwerten gegenübergestellt.

Die komplexe Komposition der Pflanzenbiomasse kann auf diese Weise durch eine Trennung in zwei Stoffhauptgruppen (Rohprotein und Rohkohlenstoff) zusätzlich definiert werden. Bei der Bewertung des Futters nach dem WEENDER-Konzept können so zwei Eigenschaftsparameter (Elementarer Stickstoff und Kohlenstoff) die gravimetrisch bzw. rechnerisch ermittelten Gehaltsgrößen im Sinne eines naturgemäßen Ordnungsschemas ergänzen. In einem nächsten analytischen Schritt können dann auch den botanisch eindeutig definierbaren Kompartimenten der Pflanzenzelle (Zellplasma, Zellwand) Eigenschaftswerte exakt zugeordnet werden. Dies erscheint deshalb notwendig, da im „stickstofffreien Extrakt“ in der Realität der Hauptteil des Stickstoffs enthalten ist. Der Hauptteil des Kohlenstoffs ist in der Zellwand bzw. den Gerüstsubstanzen gebunden. Der Anteil der Nichtstrukturkohlenhydrate (KHF – NDF = NSKH), in dem die Hauptmenge des Proteins gefunden werden kann, beträgt nur etwa 50 % der Zellwandfraktion (NDF), in der nur wenig Stickstoff enthalten ist. Die möglicherweise verdaulichkeitsbestimmende Verteilung der Hauptnährstoffe in den Pflanzensegmenten Zellplasma und Zellwand könnte neben einzelnen Gewichtsfractionen eine entscheidende Rolle in der Futterwertermittlung der Zukunft spielen. Diese Parameter sind auch analytisch gut zugänglich.

6. Literaturangaben

- Kebreab et. Al, J. Dairy Sci. 86: 2904-2913, 2003
- Rahmann et.al., Ökologische Tierhaltung, ULMER EUGEN ISBN-10: 3800144735 ISBN-13: 9783800144730, 2004
- REDNEX (Energy and Protein Interaction in Dairy Cattle, Efficiency & Environmental Impact) EU-FP7-Project (KBB-2007-1) 2007
- Wenzl W., Steiner B., Haberl L., Somitsch W., Gilhofer A., Güllemonitoring mit nasschemischen, spektroskopischen und elektroanalytischen Methoden, VDLUFA-Kongressband 67, S 574- 582, 2011
- Wenzl W., Steiner B., Haberl L., Erweiterung der WEENDER-Analyse mit dem CORNELL-System und NIRS, VDLUFA-Kongressband 67, S 574- 582, 2011