



Energetische Bewertung von Glycerin beim Wiederkäuer

Christian Koch, LVAV Hofgut Neumühle

Glycerin fällt als Nebenprodukt bei der Biodieselproduktion an. Verwendung findet das Glycerin vorwiegend in der pharmazeutischen und chemischen Industrie, es kann aber auch als Futtermittel für landwirtschaftliche Nutztiere eingesetzt werden. Dazu ist die Kenntnis über den energetischen Futterwert unabdingbar, der beim Wiederkäuer bislang lediglich in Verdauungsversuchen ermittelt worden ist.

Daher wurde an der Universität Hohenheim der Energiegehalt von Glycerin mit Hilfe von Energiebilanzversuchen bestimmt.

Im letzten Jahrzehnt hat sich ein Wandel bezüglich endlicher energetischer Ressourcen, hin zu erneuerbaren Energiequellen vollzogen. Der Einsatz erneuerbarer Energiequellen (nachwachsende Rohstoffe) hat die Produktion von Biodiesel ansteigen lassen. In Europa wird Biodiesel in erster Linie aus Rapsöl hergestellt. Hierbei fällt als Nebenprodukt Glycerin (synonym Glycerol) an, welches überwiegend in der pharmazeutischen oder chemischen Industrie Verwendung findet.

Glycerin ist eine Verbindung, die natürlicherweise in allen pflanzlichen und tierischen Fetten und Ölen vorkommt. Chemisch stellen Fette und Öle Glycerinester höherer Fettsäuren dar. Bei den meisten Fetten und Ölen – so auch bei Rapsöl – beträgt der Glycingehalt etwa 10 %, d. h. 1000 kg Rapsöl liefern ca. 100 kg Glycerin.

Darüber hinaus kann Glycerin als Futtermittel für landwirtschaftliche Nutztiere eingesetzt werden. Auf Grund seines süßen Geschmacks wird es sehr gerne von den Tieren gefressen. Aus futtermittelrechtlicher Sicht stellt Glycerin ein Einzelfuttermittel dar und ist in der Positivliste mit zwei Qualitäten aufgeführt. Danach enthält „Glycerin“ = Reinglycerin min. 99% Glycerin. „Glycerin roh“ muss aus mindestens 80% Glycerin bestehen und darf höchstens 0,2% Methanol enthalten. Zusätzlich zum Glycingehalt sind die Anteile an Wasser, Rohasche sowie je nach Herstellungsprozess die Gehalte an Natrium bzw. Kalium anzugeben. Beim Einkauf von Rohglycerin sollte der Käufer ein aussagefähiges Datenblatt anfordern.

Wird Glycerin als Futtermittel eingesetzt, müssen der Futterwert sowie metabolische Auswirkungen bekannt sein. Für monogastrische Tiere, wie Schweine und Geflügel ist der energetische Futterwert von Glycerin sehr gut bekannt und beträgt nach Untersuchungen von Bartelt und Schneider (2002) etwa 17,5 MJ umsetzbare Energie / kg Reinglycerin. Im Gegensatz hierzu ist eine energetische Bewertung des Glycerins für Wiederkäuer, bislang nur unzulänglich erfolgt, da für eine korrekte Bewertung der einfache Verdauungsversuch nicht ausreichend ist.

An der Universität Hohenheim wurde Glycerin (Pharmaqualität, 13,4 % Wasser) zusätzlich zu einer Grundration, welche aus 370 g TM Heu und 520 g TM Konzentratfutter (Kraftfutter) bestand, in unterschiedlichen Mengen (0, 37, 74, 151, 228 g TM) an Lämmer verfüttert. Das verfütterte Kraftfutter bestand aus 22 % Sojaextraktionsschrot, 36 % Weizen, 36 % Gerste und 6 % Mineralfutter auf TM-Basis. Jede Ration wurde an 4 männlichen Merino-Landschaft-Lämmern mit einer Körpermasse von 36 kg (\pm 3 kg) in Energiebilanzversuchen getestet. Nach einer 11-tägigen Vorperiode, um eine Adaptation der Tiere an die Ration zu gewährleisten, folgte eine 7-tägige Kot- und Harnsammelperiode. In einer 2 x 24-Stunden andauernden Respirationperiode wurde die Produktion von CO₂ (Kohlenstoffdioxid) und CH₄ (Methan) sowie der O₂-Verbrauch in einer Respirationkammer gemessen.

Ergebnisse

Alle Rationen, so auch diese mit dem höchsten Glycerin-Gehalt, wurden vollständig von den Lämmern aufgenommen. Zwischen dem Bruttoenergiegehalt der Ration (pro kg TM), welcher nur durch die unterschiedlichen Anteile des Glycerins beeinflusst wurde und der Verdaulichkeit der Energie besteht ein linearer Zusammenhang. Mit Hilfe von linearen Regressionsgleichungen wurden die Energiegehalte (vgl. Tabelle 1) des Glycerins abgeleitet. Die Verdaulichkeit der Bruttoenergie des Glycerins lag bei 85 \pm 4 %. Glycerin hatte einen negativen Einfluss auf die Faserverdauung (-7 \pm 1g verdauliche Rohfaser/100 g Glycerin). Zu erwähnen gilt, dass durch den Zusatz von Glycerin die Energieausscheidung im Harn um 2 kJ/100 kJ zugesetztem Glycerin reduziert wurde. Deshalb lag die Umsetzbarkeit der Bruttoenergie des Glycerins bei 87 \pm 4 %. Die Energiegehalte von Reinglycerin sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Energiegehalte von Reinglycerin (MJ/kg TM)

Bruttoenergie	18,01
Verdauliche Energie	15,32±0,77
Umsetzbare Energie	15,64±0,81
Netto-Energie-Laktation	10,51

Fazit:

In der vorliegenden Untersuchung lag der Gehalt an umsetzbarer Energie (ME) bei 15,6 MJ/kg TM, wohingegen nur 13,7 MJ ME/kg TM nach GfE (Ausschuss für Bedarfsnormen der GfE, 1995) kalkuliert wurde. Bei dieser Berechnung werden lediglich die verdaulichen Nährstoffe herangezogen, was für normale Futtermittel und Rationen ausreichend ist, im Falle des Glycerins aber zu einer beträchtlichen Unterschätzung des Energiewertes führt.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die Energiegehalte von Glycerin (siehe Tabelle 1) angehoben werden müssen. Bei Rationsberechnungen sollte die energetische Neubewertung von Glycerin Beachtung finden.

Praktischer Einsatz von Glycerin

Glycerin wird auf Grund des süßen Geschmacks gerne von den Tieren gefressen. Untersuchungen von ENGELHARD (2006) und MAHLKOW-NERGE (2006) zeigen, dass der Einsatz von Glycerin die Futteraufnahme positiv beeinflussen kann. Die ansteigenden Temperaturen in den Sommermonaten machen nicht nur einigen Menschen zu schaffen sondern bedeuten auch enormen Stress für unsere Milchkühe. Steigen die Temperaturen an sinkt häufig gleichzeitig die Futteraufnahme, mit dementsprechenden Konsequenzen: geringere Milchleistung, höhere Zellgehalte oder auch schlechtere Fruchtbarkeitsleistungen.

Kann durch den Einsatz von Glycerin die Futteraufnahme in den Sommermonaten auf einem hohen Niveau gehalten werden?

Diese Frage soll im Rahmen eines Fütterungsversuches am Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Westpfalz, Hofgut Neumühle beantwortet werden. Welche Auswirkungen sind beim Einsatz von Glycerin auf die Futteraufnahme, Milchleistung und Milchinhaltsstoffe zu erwarten?

Wir sind auf die Ergebnisse gespannt!

Welche Verfahren gibt es, um den Energiegehalt von Futtermitteln für Wiederkäuer zu bestimmen?

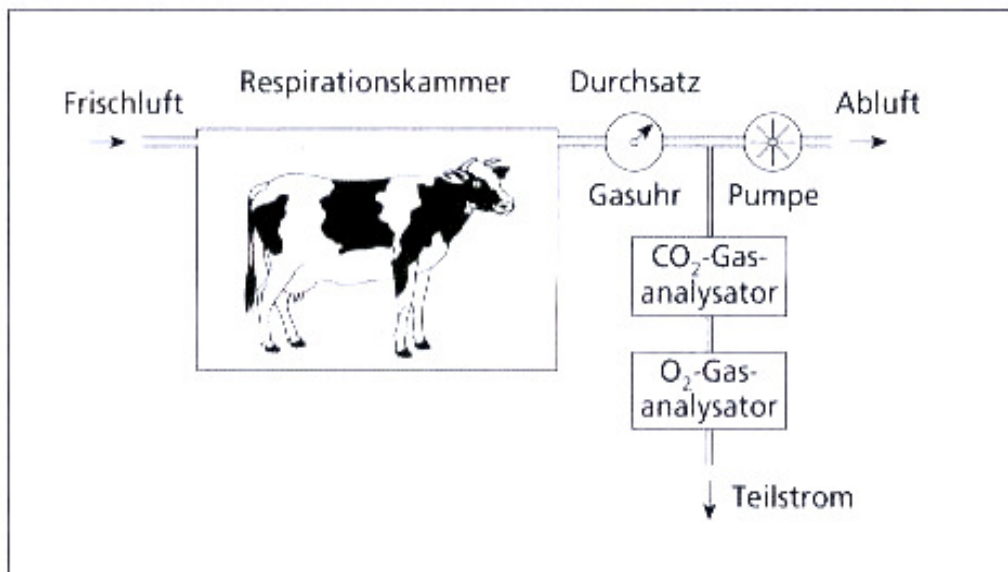
Hammeltest (Verdauungsversuch)

Basierend auf der Verdaulichkeitsbestimmung der Rohnährstoffe wird der energetische Futterwert abgeleitet. Hierzu werden normalerweise jeweils 5 Hammel in eine Kontroll- und eine Versuchsgruppe aufgeteilt. Die Kontrollgruppe erhält nur Heu (1000g/Tag), bei der Versuchsgruppe werden in der Regel 600g Heu durch das zu untersuchende Futtermittel ausgetauscht. Im Anschluss an eine 14-tägige Vorperiode (Adaptation der Tiere an die Ration) folgt eine 7 – besser 10-tägige Kotsammelperiode. Nach Analysen von Futtermittel und Kot werden die verdaulichen Nährstoffe der beiden Rationen ermittelt und die Verdaulichkeit des Testfutters im Differenzverfahren berechnet. An Hand von Gleichungen werden schließlich die Gehalte an ME bzw. NEL berechnet (vgl. Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Rohnährstoffen an Wiederkäuern, 1991: J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 65, 229-234).

Respirationskammer (Energiebilanzversuch)

In einer Respirationskammer wird der Gaswechsel eines Tieres (z. B. einer Kuh) gemessen. Hierbei werden die Produktion von CO₂ und Methan sowie der O₂-Verbrauch bestimmt. Die Berechnung der Wärmeproduktion eines Tieres aus seinem im Versuch gemessenen Gaswechsel leitet sich aus den Verbrennungsgleichungen der drei Nährstoffe Kohlenhydrat, Fett und Protein ab. Für die energetische Bewertung (Messung des Gehaltes an umsetzbarer Energie) eines Futtermittels müssen neben den Energieverlusten im Kot (Verdauungsversuch) noch die Verluste über Harn und Methan bestimmt werden. Für die Ermittlung der Nettoenergie (z. B. NEL) ist zusätzlich noch die Messung der Wärmeproduktion notwendig.

Aufbau einer Respirationkammer



Als weitere Möglichkeiten zur vereinfachten Schätzung des energetischen Futterwertes von Futtermitteln für Wiederkäuer kommen **in vitro Methoden** (im Reagenzglas) in Betracht (Hohenheimer Futterwerttest (HFT), Cellulaselöslichkeit (ELOS)). Darüber hinaus gibt es **Schätzgleichungen** auf Basis der analysierten Rohnährstoffgehalte sowie die tabellierten Daten in den **DLG- Futterwerttabellen** für Wiederkäuer.

Kontakt:

Dipl.-Ing.agr. Christian Koch

Lehr- und Versuchsanstalt für Viehhaltung

Hofgut Neumühle, 67728 Münchweiler an der Alsenz

Tel.: 06302/60343

e-mail: c.koch@neumuehle.bv-pfalz.de