

6 Zusammenfassung

Das Treibhausgas Methan nimmt unter den umweltrelevanten Spurengasen eine wichtige Position ein. Von den rund 540 Tg der jährlichen Methanemissionen stammen etwa 80 Tg von landwirtschaftlich genutzten Wiederkäuern.

Im theoretischen Teil der vorliegenden Arbeit wird ein Überblick über die Umweltbedeutung, Entstehung und Chemie von Methan gegeben und auf die Bedeutung der stabilen Isotope ^{13}C und ^{12}C bei der Berechnung des weltweiten Methanbudgets und der Erforschung von Stoffwechselfvorgängen im Pansen eingegangen.

Der praktische Teil gliedert sich in die Entwicklung einer Methodik zur Isotopenanalyse von Methan und die Ermittlung der $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ -Verhältnisse im Methan und Kohlendioxid von jeweils vier Rindern, Kamelen und Schafen unter verschiedenen Fütterungsbedingungen.

Es werden Formeln angegeben, mit deren Hilfe die Methandeltawerte anhand derer von Pansen- CO_2 oder Futterkohlenstoff abgeschätzt werden können. Die ermittelten Deltawerte liegen für Pansenmethan von Tieren, die mit C_3 -Pflanzen ernährt wurden durchschnittlich zwischen - 69 ‰ und - 74,5 ‰ (δ_{PDB}) und damit rund 5 ‰ niedriger als in der spezifischen Literatur angegeben.

Da ungeklärt blieb, warum Rinder hierbei isotopisch schwereres Methan produzierten, als Schafe oder Kamele, muß von einem speziesabhängigen Unterschied in den Isotopenverhältnissen ausgegangen werden.

Die Deltawerte des Methans von Schafen unter Maissilagefütterung liegen mit durchschnittlich - 53 ‰ (δ_{PDB}) etwa 3 ‰ unter den Literaturwerten für mit C_4 -Pflanzen gefütterte Rinder.

In Anbetracht des in Relation zu den Methanquellen recht hohen atmosphärischen Durchschnittsdeltawertes, können diese Befunde ein Hinweis darauf sein, daß die Wiederkäuer einen geringeren Anteil an den weltweiten Methanemissionen haben, als bisher angenommen, oder darauf, daß es Quellen isotopisch schwereren Methans gibt, die bisher noch nicht bekannt sind oder in ihrer Größe unterschätzt wurden.

Die Deltawerte des Pansenkohlendioxides liegen für C_3 -Pflanzenfütterung bei durchschnittlich - 16,3 ‰ und für C_4 -Pflanzenfütterung bei - 3,2 ‰ (δ_{PDB}). Vergleichbare Literaturwerte standen nicht zur Verfügung.

Methan ist gegenüber dem Futterkohlenstoff um etwa 40 ‰ (C_4 -Pflanzen) beziehungsweise 43 ‰ (C_3 -Pflanzen) abgereichert. Dahingegen liegen die Deltawerte des Kohlendioxids um 10 ‰ (C_4 -Pflanzen) bzw. 13 ‰ (C_3 -Pflanzen) über denen des Futters.

7 Summary

Sven Lohmeyer

Investigations on the $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ - ratios in methane of rumen gas from different species of ruminants.

The greenhouse gas methane takes an important position among the trace gases of environmental relevance. About 80 Tg of the approximate 540 Tg methane emissions during one year originate from domestic ruminants.

A survey about the environmental relevance, formation and chemistry of methane is given in the theoretical part of this study and the importance of the stable isotopes ^{13}C and ^{12}C for calculation of the global methane budget and the research of rumen metabolism is demonstrated.

The practical part is divided into the development of a method for isotopical analysis of methane and the investigation of $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ - ratios in methane and carbon dioxide from four heifers, camels or sheep respectively under various feeding conditions. Formulas are given which allow to estimate the Delta - values of methane by the Delta - values of the rumen carbon dioxide or carbon of the diet.

The average of the measured Delta - values of ruminant methane ranges between - 69 ‰ and - 74,5 ‰ (δ_{PDB}), which is about 5 ‰ lower, than given in literature. Since it remained uncertain why cattle produced significant isotopically heavier methane than the other investigated animals, a species - dependent difference of the carbon isotope ratios has to be presumed.

With an average of - 53 ‰ (δ_{PDB}) the Delta - values of methane from sheep fed with corn silage are about 3 ‰ lower than the ratios, which have been given in literature for cattle fed with C_4 - plants. The atmospheric average shows a higher Delta - value than the mean of the sources of methane. Considering that, the results of this study could be a hint, that ruminants do not participate as much in worldwide methane emissions, as it is commonly thought, or that there are sources of heavy methane which are not known or underestimated so far.

The Delta - values of carbon dioxide for a C_3 - diet resulted in - 3,2 ‰ (δ_{PDB}), those for C_4 - diet in - 16,3 ‰. No comparable data was available in literature.

Methan is ^{13}C - depleted by about 40 ‰ (C_4 - plants) respectively 43 ‰ (C_3 - plants) with respect to the carbon of the diet. On the other hand the Delta - values of carbon dioxide are 10 ‰ (C_4 - plants) respectively 13 ‰ (C_3 - plants) higher than those of the feed.