

## Projekt Dairyclim

# Methanausstoß der Milchkuh



Welche natürlich-biologischen Pansenfunktionen sind entscheidend und welche Verbesserungsmöglichkeiten gibt es in der Fütterung. Folgender Beitrag zeigt eine Reihe von möglichen Ansätzen, die in Zukunft eine Rolle in Praxis und Beratung spielen könnten.



Romain Reding

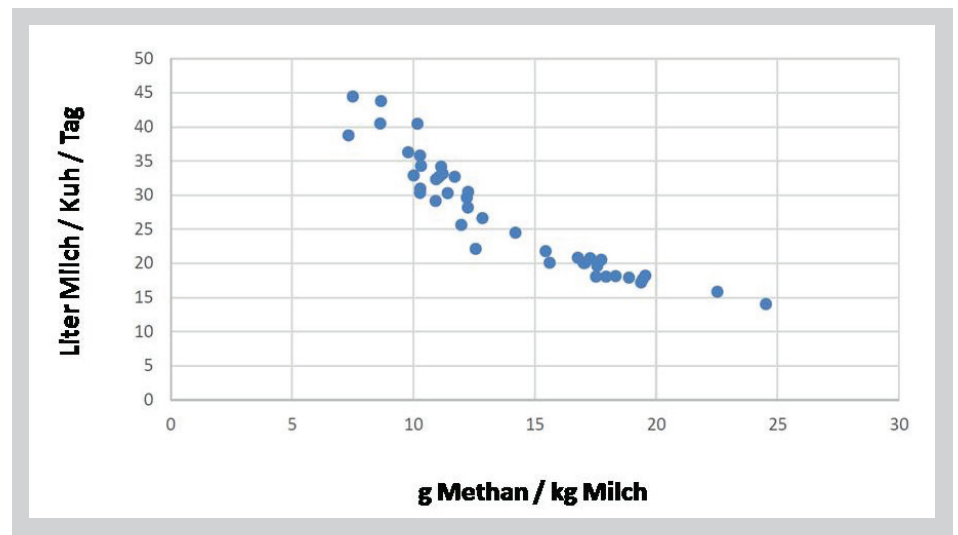
Tel.: 26 81 20-58  
romain.reding@convis.lu

Im Rahmen vom Dairyclimprojekt werden Lösungen zur Methanproblematik in der Rindviehhaltung entwickelt. Der Methanausstoß der Rinder alleine ist in unseren Breitengraden mit ca. 1/3 aller CO<sub>2</sub>-Äq. einer der wichtigsten Parameter des landwirtschaftlichen CO<sub>2</sub>-Äq. Inventars.

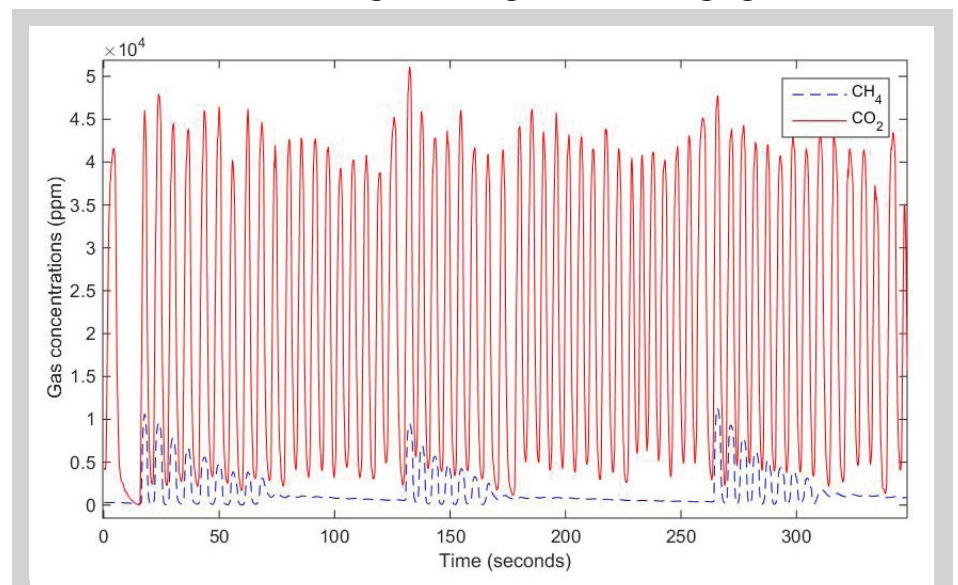
Die Methanproduktion im Pansen wird durch das Mikrobensystem, hauptsächlich von den methanogenen Bakterien, bestimmt. Ein grundsätzliches Problem besteht darin, dass die Gruppe dieser methanogenen Bakterien (Archaea) als einer der ältesten Bakterienarten überhaupt relativ schlecht erforscht sind. Dies hat zur Konsequenz, dass in der Forschung noch eine ganze Reihe unterschiedliche Strategien verfolgt werden, um die Methanproduktion im Pansen besser zu verstehen und die agronomisch sinnvollsten Strategien zwecks Verbesserung der Situation zu entwickeln.

Futtermittel werden zunächst hauptsächlich in den Vormägen Haube und Pansen durch mikrobielle Hydrolyse und Vergärung unter anderem zu dem alles entscheidenden Wasserstoff (H<sub>2</sub>) umgewandelt. Dieser Wasserstoff (H<sub>2</sub>) kann dann in den nachfolgenden biochemischen Folgereaktionen unterschiedliche Wege einschlagen. Unter normalen Umständen können bis zu 48 % vom H<sub>2</sub> den Archaeas zugerechnet werden, 33 % zu der Synthese von flüchtigen Fett-

**Abb. 1:** Methanausstoß als Funktion der Milchleistung pro Kuh. Messergebnisse im Rahmen vom Dairyclim Projekt.



**Abb. 2:** Schematische Darstellung der Atmungs- und Ruktusvorgänge einer Kuh.



Quelle.: Yannick Blaise; ULG - Gembloux



**Guardian NG Messgerät aus dem Versuchstall der Uni Arrhus im dänischen Foulum. Lediglich ein kleiner Luftschlauch aus Kraftfutterbox oder Melkroboter erlaubt es Methan (%) in der Luft zu bestimmen.**

säuren und weitere 12 % der Synthese von Mikrobenmasse. Es sind hauptsächlich drei flüchtige Fettsäuren und eine weitere Säure im Spiel: Essigsäure, Buttersäure sowie Milchsäure und Propionsäure und die verhältnismäßige Konzentration von diesen Fettsäuren untereinander spielt eine wesentliche Rolle bei der Beschreibung der Methanproduktion.

Prinzipiell geht es darum, die Wasserstoffkonzentration in den insgesamt 3 Vormägen (Haube, Blättermagen und Pansen) vom Rind zu reduzieren und Bedingungen für eine optimale Konzentration zu schaffen. Wenn der Wasserstoffgehalt fütterungsbedingt im Pansen fällt, so wird insbesondere die Produktion von Essigsäure gefördert, was einer Azetonämiesituation nahe kommt. In dieser Konstellation kann überschüssiger Wasserstoff ( $H_2$ ) praktisch nur noch von dem einfachsten Wasserstoffverbraucher ( $H_2$ ) Archaea verwertet werden und dadurch steigt dann die  $CH_4$  Produktion global an. Im entgegengesetzten Fall, bei einem Anstieg vom Wasserstoff im Pansen fällt der Essigsäuregehalt ganz deutlich ab wodurch überschüssiges  $H_2$  dann eher einen Anstieg der Propionsäure bei einem gleichzeitigen Abfall der Methanproduktion bedingt. Fütterungstechnisch liegen wir in dieser Situation eher bei einer kohlenhydratreichen, optimal versorgten Ration ohne aber einen zu starken pH-Wert Abfall im

Pansen oder gar im Extremfall in azidotische Situationen zu fallen. Insbesondere der Propionsäuregehalt sollte maximiert sein, denn in beiden extrem ungünstigen Situationen (pH zu hoch oder zu niedrig) fällt diese Konzentration ab.

Praktisch alle Bemühungen im Bereich Verbesserungen beim Methanausstoß gehen nun in die Richtung dieses komplexe biochemische System der Wasserstoff ( $H_2$ ) Verwertung zu Gunsten der Kuh und Ungunsten der Archaea Bakterien zu steuern. Dabei kann die Archaea Bakterienbevölkerung mengenmäßig aber auch aus taxonomischer Sicht beeinflusst werden.

Neben den rein rationstechnischen Steuerungsparameter können auch eine ganze Reihe von Futterzusatzstoffen einen wesentlichen Einfluß auf die Methansituation haben. Im Folgenden wird eine Serie von derzeit verbesserungswürdigen Strategien beschrieben, die im erweiterten Sinne alle im Rahmen vom Dairyclimprojekt untersucht werden.

### ■ Kohlenhydratversorgung auf hohem Niveau

Generell wird bei Messungen immer wieder festgestellt, dass bei stärkereichen Rationen weniger Methan ausgestoßen

wird als bei Zellulose reichen Rationen. In diesem Zusammenhang ist bekannt, dass das Stärkeniveau einer Ration im Prinzip keinen Einfluss auf das mengenmäßige Vorkommen der methanogenen Bakterien hat, die bakterielle Artenvielfalt steigt aber deutlich. Dieser Selektionsdruck wird hauptsächlich durch eine geringere Wasserstoffkonzentration verursacht und führt mit sich, dass die biochemischen Vergärungsbedingungen sich zu Gunsten der Propionsäureproduktion auf Kosten der Essigsäureproduktion verschieben. In der Summe wird die Methanreduktion vom Tier von zwei Faktoren verursacht: Einer geringeren Aktivität der methanogenen Bakterienkolonien durch eine günstigere Kolonienzusammensetzung und das geringere Aufkommen von Wasserstoff ( $H_2$ ).

### ■ Fettzusätze

Zunächst ist bei Fettzusätzen zu bemerken, daß erhöhte Fettanteile im Kraftfutter die negativen Effekte der Kohlenhydrate auf den Pansen pH nicht mit sich führen. Außerdem erhöhen sich die Futterenergiewerte (VEM) wodurch das Azetonämierisiko minimiert wird und das Propionsäureniveau automatisch optimiert wird. Neben diesen eher indirekten Vorteilen wirken Fettzusätze hemmend auf alle taxonomischen Unterarten von



methanogenen Bakterienarten. Zukünftige Forschungen müssen zeigen, welche Fettarten bei welcher Rinderart am besten passen. Mastbullen und Jungvieh reagieren teils anders als Milchkühe.

### ■ Zusatz von ätherischen Ölen

Diesen Verbindungen wird eine lipophil-toxische Wirkung auf die Zellmembranen der Archaea nachgesagt, wodurch die methanogenen Bakterienstämme gehemmt werden. Die Forschung ist wegen der weltweiten Vielfalt dieser Substanzen erst am Anfang und man kann durchaus auf interessante Erkenntnisse hoffen. Wichtig erscheint hier die sehr einfache Handhabung in der praktischen Fütterung, denn zusätzliche Effekte auf die Geschehnisse im Pansen gibt es kaum. Zudem könnte man wegen der naturnahen Charakteristika dieser Zusätze auf positive Effekte im Bereich Konsumentenbonitierung rechnen.

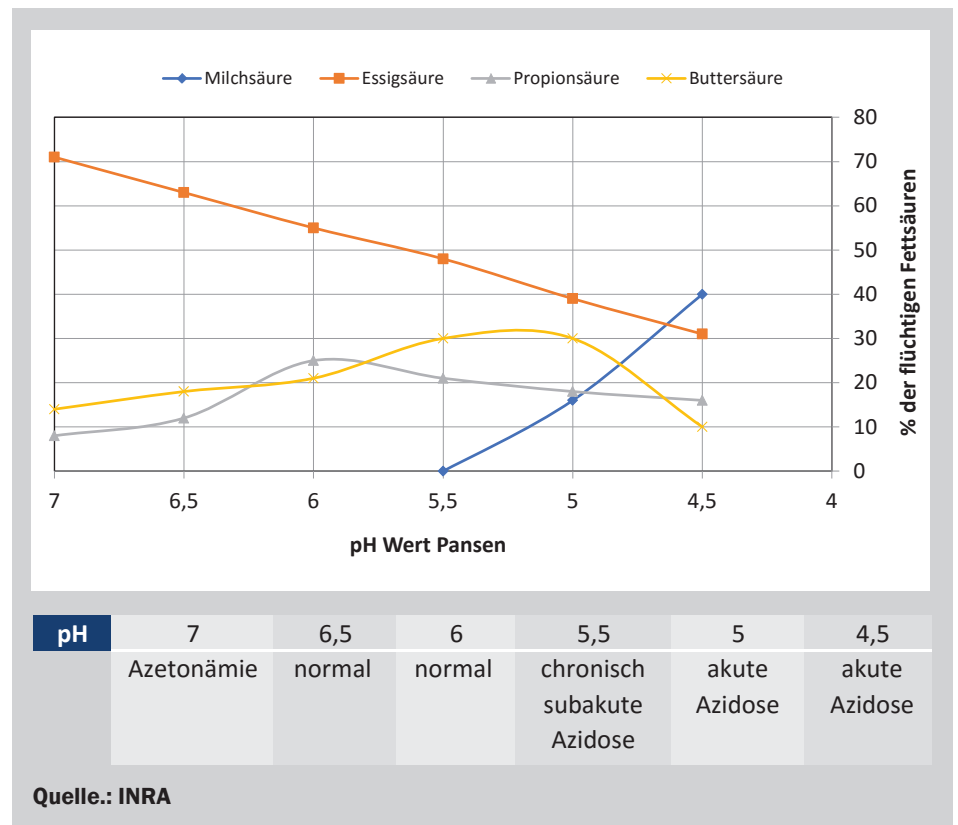
### ■ Zusatz von Saponinen und Tanninen

Saponine sind natürlich vorkommende Detergenzien wobei Tannine wasserlösliche Polyphenole sind. Beide Substanzen haben eine hemmende Wirkung auf methanogene Bakterien, die teils sehr stark sein kann. Wichtig erscheint, dass die pflanzliche Herkunft und damit die genaue organische Molekülstruktur einen Einfluss auf die Wirkungsstärke je nach Rationstyp hat. Weiterhin haben insbesondere Tannine eine bittere Geschmackswirkung, was bei der praktischen Verabreichung beachtet werden muß.

### ■ Zusatz von Seegras

Die Seegräser sind eine Gattung aus der Familie der Zosteraceae. Laut australischen Versuchen können insbesondere mit der Art *Asparagopsis taxiformis* wirklich bedeutende Erfolge erreicht werden und dies bei nur 2 % der aufgenommenen Futter-TS. Seegras wird bereits vielerorts kommerziell angebaut, dennoch stellt

Abb. 3: Flüchtige Fettsäuren und Milchsäure als Funktion vom Pansen pH



sich der Zeit die Frage, wie bei einer Bestätigung der festgestellten Effekte weltweit genügend Seegras produziert werden könnte.

#### Fazit

Beim Projekt Dairyclim werden durch Bewertung unterschiedlicher Rationen und verschiedenen Zusatzstoffen der Methanausstoß auf verschiedenen Versuchs- und Pilotbetrieben in Luxemburg, Belgien und Dänemark direkt gemessen. Die Messungen erfolgen zum einen spektral über die Milch und zum anderen über Luftmessungen in der Kraftfutterbox und/oder Melkroboter mit dem Guardian NG Messgerät. Erste Resultate liegen vor und sind in der Interpretationsphase. Neben dem eigentlichen Methanausstoß werden gewinnbringende Nebenprodukte wie insbesondere die direkt vom Methan abgeleitete Futteraufnahme und Erkenntnisse über die spektralen Reaktionen der Futterzusätze erwartet. In einer nächsten Ausgabe mehr hierzu.

**VOYAGES SCHMIT**

- organisierte Busreisen international und national
- Vereins-/ Club-/ Betriebs- und Schülerausflüge international und national
- Öffentlicher Linienverkehr (RGTR) und Schülertransport
- Abend-/ Nacht- und Transferdienst

31, rue de la Gare - Z.I. - L- 9122 SCHIEREN - Tél. 87 82 84  
[www.voyages-schmit.lu](http://www.voyages-schmit.lu)