

# Emissionsminderung bei Milchkühen

Ansätze über die Fütterung

**Author Autor Michael Hovenjürgen**

*Leiter Forschung & Entwicklung/Head of Research & Development  
BEWITAL agri GmbH & Co. KG, Südlohn-Oeding/D, m.hovenjuergen@bewital.de*

Im Rahmen der Anpassungen von Düngegesetz und Düngeverordnung und der aktuellen Diskussionen über klimarelevante Auswirkungen der Landwirtschaft rücken immer wieder auch die Emissionen aus der Milchkuhhaltung in den Vordergrund. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die moderne Milchkuhhaltung kein Selbstzweck ist. In der Regel dient die Haltung von Milchkühen der Produktion von Milch für die menschliche Ernährung. Das Ziel sollte daher eine möglichst effiziente Milchproduktion sein. Effizienz meint in diesem Zusammenhang nicht nur die Wirtschaftlichkeit, sondern auch die Optimierung der Nährstoffausnutzung.



Michael Hovenjürgen

Über die Fütterung ist eine erhebliche Beeinflussung der Stickstoff- und Phosphorausscheidungen möglich. Auch die Ausscheidungen an klimarelevanten Gasen (v.a. Methan, Ammoniak) sollten bei der Rationsoptimierung berücksichtigt werden. Im Zeitraum von 2012 bis 2014 war die Landwirtschaft zu 50 % an den Phosphoreinträgen in die deutschen Oberflächengewässer beteiligt (UBA, 2017). In den Versorgungsempfehlungen für Milchkühe (GfE, 2001) wird für Phosphor (P) ein empfohlener Gehalt von 3,4 bis 3,9 g/kg Trockenmasse (T) angegeben. Kalkulatorisch ergibt sich – unter Berücksichtigung der unvermeidlichen Verluste und dem Bedarf für Milchbildung – bei einer Futteraufnahme von 21 kg T und einer Milchleistung von 35 kg/Tag ein P-Bedarf von 80 g je Tier und Tag. Unter den Bedingungen typischer Rationen (Maissilage kombiniert mit Grassilage, ergänzt mit Getreide und Ölschroten) wird in aller Regel kein zusätzlicher mineralischer Phosphor benötigt. Im Zuge der zunehmenden Diskussion über die Fütterung „ohne Gentechnik“ ist mittlerweile Rapsextraktionsschrot (RES) das dominierende Eiweißfuttermittel in deutschen Milchviehrationen. Einsatzmengen von bis zu 6 kg RES je Tier und Tag werden

# Emission reduction in dairy cattle

Approaches via feeding

Within the context of adapting fertilizer and fertilising laws and ordinances and the current discussions on climate-relevant impacts of agriculture, the focus keeps on shifting to emissions from dairy cattle husbandry. It should be taken into account here that modern dairy cattle husbandry is not an end in itself. Generally, the keeping of dairy cattle serves to produce milk for human consumption. The target should therefore be the most efficient possible milk production. In this connection efficiency does not only mean cost efficiency, but also optimising the utilisation of nutrients.

It is possible to influence the nitrogen and phosphorus emissions substantially via the feeding. Emissions of climate-relevant gases (above all methane, ammonia) should be taken into account as well when optimising the rations. During the period 2012 to 2014, agriculture was involved in 50 % of the phosphorus inputs in German surface waters (UBA, 2017). In the supply/feed recommendations for dairy cattle (GfE, 2001), a recommended content of 3.4 to 3.9 g/kg dry matter (DM) is stated for phosphorus (P). Arithmetically, taking into account the unavoidable losses and the demand for milk formation, at a feed intake of 21 kg DM and a milk yield of 35 kg/day, this leads to a P requirement of 80 g per animal and day. Under the conditions of typical rations (maize silage combined with grass silage, supplemented by cereals and oilseed meal), no additional mineral phosphorus is generally required. In the course of the increasing discussion on feeding “without genetic engineering” Rapeseed meal (RSM) is now the dominating protein feedstuff in German dairy

cattle rations. Quantities of up to 6 kg RSM per animal and per day are frequently practised. By comparison with soybean meal (SBM) with 7.3 g phosphorus /kg DM, RSM has a phosphorus content of 12.5 g/kg DM. The high amounts of RSM used regularly lead to phosphorus contents of 4.5 to 5.0 g/kg DM in rations for high-yielding dairy cows (even when P-free mineral feed is used). This clear over-supply leads to elevated P-emissions that are passed into the nutrient cycle with the slurry and put a strain on the phosphorus balance of the farms.

In order to avoid additional surplus phosphorus on the farm under GMO-free conditions, it is therefore necessary to switch to concentrate feedstuffs with low P contents. In its Agricultural Experimental & Training Centre, House Riswick, The Chamber of Agriculture of the State of North Rhine-Westphalia investigated the extent to which the goal of lowering the total P contents of the rations with GMO-free feedstuffs is possible in practice (Pries, 2019). Two milk yield feeds with P contents set by selecting the components to achieve 6.4 g/kg or 4.8 g/kg. The share of RES and wheat was lowered by comparison with the milk yield feed of the Control and replaced by distillers' grain and dry molasses. The main protein supplier in the milk yield feed of the trial group was RES (protected). In addition, a supplement of 14 g urea per kg feed was added. The adjustments in the composition of the milk yield feed led to the planned differences in the P content of the ration (Table 1). The lower content was at the level of the supply recommendations (GfE, 2001).

**Übersicht 1: Milchleistung, P-Aufnahme und P-Ausscheidung im Versuch**  
**Table 1: Milk performance, P intake and P excretion in the trial**

	Kontrolle/ Control	Versuch/ Trial
Phosphorgehalt/ Phosphorus content (Ration, g/kg T)	4,5	3,7
Trockenmasse-Aufnahme/ Dry matter intake (kg pro Tag/kg per day)*	21,1	20,7
Milchmenge/Milk yield (kg pro Tag/kg per day)*	36,0	35,1
Milchprotein/Milk protein (%)*	3,23	3,16
Phosphor-Aufnahme (g/Tag) / Phosphorus intake (g/day)*	95 <sup>a</sup>	79 <sup>b</sup>
Phosphor-Ausscheidung (g/Tag) / Phosphorus excretion (g/day)*	63 <sup>a</sup>	45 <sup>b</sup>

Quelle/Source: Pries, 2019

\*LS-Means, Werte mit unterschiedlichen Hochbuchstaben waren signifikant verschieden/  
LS-means, Values with different superscripts were significantly different

häufig praktiziert. Im Vergleich zum Sojaextraktionsschrot (SES) mit 7,3 g Phosphor/kg T hat RES einen Phosphorgehalt von 12,5 g/kg T. Die hohen Einsatzmengen von RES ergeben in Rationen für hochleistende Milchkühe (auch mit dem Einsatz P-freier Mineralfutter) regelmäßig Phosphorgehalte von 4,5 bis 5,0 g/kg T. Diese deutliche Überversorgung führt zu erhöhten P-Ausscheidungen, die mit der Gülle dem Nährstoffkreislauf zugeführt werden und die Phosphorbilanz der Betriebe belasten. Um unter GVO-freien Bedingungen zusätzliche Phosphorüberschüsse im Betrieb zu vermeiden, ist daher ein Ausweichen auf Konzentrat-Futtermittel mit niedrigen P-Gehalten notwendig. Inwiefern das Ziel der Absenkung der Gesamt-P-Gehalte der Rationen mit GVO-freien Futtermitteln in der Praxis möglich ist, wurde von der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen im VBZL Haus Riswick untersucht (Pries, 2019). Eingesetzt wurden zwei Milchleistungsfutter (MLF), deren P-Gehalt über die Auswahl der Komponenten auf 6,4 g/kg bzw. 4,8 g/kg eingestellt wurden. Gegenüber dem MLF der Kontrolle wurde der Anteil von RES und Weizen abgesenkt, dafür wurden Getreideschlempe und Trockenschnitzel eingesetzt. Als Hauptproteinlieferant im MLF der Versuchsgruppe wurde RES (geschützt) eingesetzt. Zusätzlich erfolgte eine Ergänzung von 14 g Harnstoff je kg Futter. Die Anpassungen in der Zusammensetzung des Milchleistungsfutters führten zu den geplanten Unterschieden im P-Gehalt der Ration (Übersicht 1). Der niedrigere Gehalt lag auf dem Niveau der Versorgungsempfehlungen (GfE, 2001).

### Weniger Phosphor ausgeschieden

Die tierischen Leistungen zwischen den Gruppen waren nicht signifikant verschieden. Durch die Anpassung in der Zusammensetzung reduzierte sich die tägliche P-Aufnahme sehr deutlich. Gleichzeitig reduzierte sich die P-Ausscheidung in derselben Größenordnung. Unter P-angepassten Fütterungsbedingungen konnte durch die Anpassung des MLF die P-Ausscheidung auch bei weiterhin GVO-freier Fütterung um 38 % reduziert werden.

Die deutliche Reduzierung der P-Ausscheidungen konnte in diesem Versuch durch den Einsatz von pansengeschütztem Rapsextraktionsschrot, Trockenschlempe, Melasseschnitzeln und Harnstoff realisiert werden. Das Ziel niedriger P-Ausscheidungen auch bei GVO-freier Fütterung lässt sich erreichen. Ein veränderter Rohstoffeinsatz kann aber mit höheren Kosten für das Kraftfutter einhergehen. Betriebe, die eine Reduzierung der P-Ausscheidungen aus der Milchkühhaltung anstreben, werden in der Regel zuerst den Proteinträgerinsatz (hohe P-Gehalte) reduzieren. Die Optimierung der Fütterung zur Reduzierung der P-Ausscheidungen und der optimierte Einsatz der Proteinträger geht häufig mit einer reduzierten Proteinversorgung einher. Mit steigender Milchleistung steigen auch die Anforderungen an die ruminale Proteinbeständigkeit. Häufig kommen dann auch pansengeschützte Proteinfuttermittel zum Einsatz (siehe Pries, 2019). Da auch die Milchkühe letztendlich von der Aminosäure-

### Übersicht 2: Profil an essenziellen Aminosäuren von Milch, Pansenmikroben und ausgewählten pflanzlichen Proteinträgern

**Table 2: Profile of essential amino acids from milk, rumen microbes and selected vegetable protein carriers**

Anteil Aminosäure am Protein (% oder g Aminosäure je 100 g Protein)/ share amino acid of protein (% or g amino acid per 100 g protein)	Lysin/ Lysine	Methionin/ Methionine	Histidin/ Histidine
Milchprotein/Milk protein	7,62	2,71	2,74
Mikrobenprotein/Microbial protein	7,90	2,60	2,00
Biertreber/Brewers grains	3,77	1,90	2,10
Trockenschlempe/Destillers grains	2,28	1,80	2,23
Rapsextraktionsschrot/Rapeseed meal	5,32	1,99	2,58
Sojaextraktionsschrot/Soybean meal	6,03	1,34	2,64

Quelle/Source: Schuba und Südekum, 2012

versorgung am Darm abhängig ist, steigt mit zunehmender Proteinbeständigkeit die Bedeutung des Aminosäuremusters der Futtermittel. In Übersicht 2 ist das Aminosäureprofil für Milch, Mikrobenprotein und verschiedene Proteinträger aufgeführt (Schuba und Südekum, 2012). Die deutlich erkennbaren Unterschiede im Gehalt erklären die von den bereits genannten Autoren beschriebenen positiven Effekte einer Zulage pansengeschützter Aminosäuren je nach Ausgangsration bzw. Versorgungslage.

Broderick et al. (2008) prüften, inwiefern eine Zulage von pansengeschütztem Methionin bei einer reduzierten Proteinversorgung einen Effekt auf Milchproduktion und Stickstoffausscheidung bei Milchkühen hat. Geprüft wurden vier Rationen, bei denen schrittweise Sojaextraktionsschrot gegen Feuchtmais ausgetauscht wurde und gleichzeitig 0 / 5 / 10 / 15 g pansengeschütztes Methionin je Kuh und Tag zugelegt wurde. Der Proteingehalt der Rationen reduzierte sich dabei von 186 g/kg T bis auf 148 g/kg T. Mit einer Zulage von 5 und 10 g pansengeschütztem Methionin je Tag konnte der verringerte Proteingehalt der Ration mindestens ausgeglichen werden (Übersicht 3). Die tägliche Milchmenge lag sogar höher als bei der Kontrolle. Mit 148 g Protein je kg T und 15 g geschütztem Methionin je Kuh und Tag war die Milchleistung jedoch gegenüber den beiden anderen Zulagegruppen verringert. In dieser Gruppe war offensichtlich die Lysinversorgung nächstlimitierend, wie die Kalkulationen der Autoren zeigen. Über alle Gruppen zeigte sich ein direkter Zusammenhang zwischen dem Proteingehalt im Futter und den täglichen Stickstoff(N)-Ausscheidungen über Kot und Harn. Diese waren gegenüber der Kontrolle um bis zu 25 % reduziert. Gleichzeitig stieg die Verwertung des Stickstoffs für die Milchproteinproduktion von 26 auf 34 %. Vor dem Hintergrund der bei der Milchkuh nächstlimitierend wirkenden Aminosäuren Lysin und Histidin untersuchten Hristov et al. (2012) eine Ration mit einem auf 135 g/kg T reduzierten Proteingehalt ohne und mit Zulage von Lysin und Methionin bzw. Lysin, Methionin und Histidin. Ohne Zulage der Amino-

**Übersicht 3: Effekt einer reduzierten Proteinversorgung mit Zulage von pansengeschütztem Methionin**  
**Table 3: Effect of reduced protein supply with the addition of rumen-protected methionine**

Proteingehalt der Ration, g/kg T / Protein content of ration, g/kg DM	186	173	161	148
Zulage an geschütztem Methionin (g/Tag)/supplement of protected Methionine (g/day)	0	5	10	15
Trockenmasseaufnahme (kg/Tag)/Dry matter intake (kg/day)	23,4	23,4	23,8	23,7
Milchmenge ECM (kg/Tag)/Milk yield ECM (kg/day)	38,9 <sup>b</sup>	42,0 <sup>a</sup>	41,2 <sup>ab</sup>	38,6 <sup>b</sup>
Milchprotein (kg/Tag)/Milk protein (kg/day)	1,15 <sup>b</sup>	1,23 <sup>a</sup>	1,23 <sup>a</sup>	1,20 <sup>ab</sup>
Stickstoff in Milch (% des Futter-N) /Nitrogen in milk (% of feed-N)	26,2 <sup>c</sup>	29,9 <sup>b</sup>	31,7 <sup>b</sup>	34,0 <sup>a</sup>
Stickstoff in Kot und Harn (g/Tag)/Nitrogen in faeces and urine	510 <sup>a</sup>	453 <sup>b</sup>	447 <sup>b</sup>	387 <sup>c</sup>

Quelle/Source: Broderick et al., 2008  
 \*Werte mit unterschiedlichen Hochbuchstaben waren signifikant verschieden/Values with different superscripts were significantly different

**Übersicht 4: Einfluss der Zulage von geschützten Aminosäuren bei proteinreduzierter Fütterung**  
**Table 4: Influence of the supplementation of protected amino acids in protein-reduced feeding (Hristov et al., 2012)**

Proteingehalt in der Ration/Protein content of the ration	157 g/kg T		Proteinreduziert/ Protein reduced, 135 g/kg T	
	ohne/without	ohne/without	Lys, Met	Lys, Met, His
Aminosäurezulage/Supplementation of amino acids				
Trockenmasseaufnahme (kg/Tag)/Dry matter intake (kg/day)	24,5	23,0	23,7	24,3
Milchmenge (kg/Tag)/Milk yield (kg/day)	38,8 <sup>a</sup>	35,2 <sup>a</sup>	36,9 <sup>ab</sup>	38,5 <sup>a</sup>
Stickstoff in Milch (% des Futter-N)/Nitrogen in milk (% of feed-N)	29,4 <sup>b</sup>	34,2 <sup>a</sup>	34,4 <sup>a</sup>	33,6 <sup>a</sup>

Quelle/Source: Hristov et al., 2012  
 Werte mit unterschiedlichen Hochbuchstaben waren signifikant verschieden/Values with different superscripts were significantly different

**Fewer phosphorus emissions**

There was no significant difference between the animal yields in the two groups. The adjustment in the composition reduced the daily P intake very clearly. At the same time the level of P emissions was reduced by the same order of magnitude. Under P-adjusted feeding conditions the adjustment of the milk yield feed made it possible to reduce the P emissions by 38 % even when continuing with GMO-free feeding.

In this trial it was possible to reduce the level of P emissions clearly by using rumen-protected rapeseed meal, meal, Dried Distillers Grains with Solubles (DDGS), beet pulp and urea. The goal of lower P emissions can be achieved even with GMO-free feeding. However, a modified raw material input can also involve higher costs for the feed. Farms that target a reduction of P emissions from dairy cattle husbandry will generally first reduce the protein carrier input (high P contents). Optimising the feeding to reduce P emissions and optimised utilisation of the protein carriers is frequently accompanied by a lower protein supply. As the milk yield increases, the demands made of ruminal protein stability also rise.

Rumen-protected protein feedstuffs are then also frequently used (see Pries, 2019). As dairy cattle too are ultimately dependent on the amino supply to the gut, the importance of the amino acid pattern of the feed increases with rising protein stability. Table 2 shows the amino acid profile for milk, microbial protein and various protein carriers (Schuba und Südekum, 2012). The clearly visible differences in content explain the positive effects of an addition of rumen-protected amino acids described by the above authors depending on the initial ration/supply situation.

Broderick et al. (2008) examined to what extent the addition of rumen-protected methionine affects milk production and nitrogen emissions in dairy cattle with a reduced protein supply. The analysis examined four rations in which soybean meal was replaced step by step with wet maize and at the same time 0 / 5 / 10 / 15 g rumen-protected methionine was added per cow and per day. This reduced the protein content of the rations from 186 g/kg DM to 148 g/kg DM. With an addition of 5 and 10 g rumen-

protected methionine per day, it was possible to at least compensate the reduced protein content of the ration (Table 3). The daily milk yield was even higher than in the Control. However, with 148 g protein per kg DM and 15 g protected methionine per cow and day the milk yield was reduced by comparison with the other two supplement groups. In this group the lysine supply was evidently the closest limiting factor as the calculations of the authors show.

Across all the groups a direct connection can be seen between the protein content in the feed and the daily nitrogen (N) emissions via faeces and urine. These were up to 25 % lower than in the Control. At the same time the utilisation of the nitrogen for the milk protein production increased from 26 to 34 %.

Against the background of the amino acids lysine and histidine with their closest-limiting effects for dairy cattle, Hristov et al. (2012) examined a ration with a protein content reduced to 135 g/kg DM with and without the addition of lysine and methionine or lysine, methionine and histidine. Without the addition of amino acids, the milk yield dropped to 35.2 kg/day (Table 4). By adding the limiting amino acids lysine and methionine or lysine, methionine and histidine in rumen-protected form, it was possible to increase the milk yield again. By adding all three amino acids the Control level was reached again. The addition of amino acids accompanied by a reduced protein content made it possible to increase the nitrogen utilisation from the feed from 29 to 34 %.

#### Climate-relevant gas emissions

In our own studies too (Hovenjürgen, 2019) it proved possible to increase the milk yield by 2.3 kg per cow and per day by adding rumen-protected lysine and methionine (BEWI-FATRIX® LM 101). At the same time the utilisation of the feed nitrogen for milk formation was increased from 31.7 to 33.9%. The standard emissions stated by the German Agricultural Society (DLG) in the "Balancing of nutrient emissions of farm livestock" (DLG, 2014) result in an N efficiency or N-utilisation of the feed nitrogen for milk formation of 22 to 28%. With an adjusted protein supply in connection with supplementing the first limiting amino acids in rumen-protected form, it proved possible in a number of trials to increase the protein utilisation using rations customary in practice to 34%. This is accompanied by a clear reduction of the N-emissions via faeces and urine. At the same time this distinctly reduces the potential for ammonia emissions in gas form.

Up to 90 % of ammonia emissions (NH<sub>3</sub>) and about 15 % of methane formation (CH<sub>4</sub>) are attributed to animal husbandry worldwide (Flachowsky und Lebzien, 2005). Both trace gasses have a clear climate relevance.

CH<sub>4</sub> is considered to have 23 times the Greenhouse gas potential effect compared with CO<sub>2</sub>. By contrast with NH<sub>3</sub>, the CH<sub>4</sub> from animal husbandry is allocated chiefly to ruminants. The share from the large intestine digestion of monogastric animals is distinctly lower. CH<sub>4</sub> is produced unavoidably in microbial carbohydrate degradation in the rumen of ruminants by methanogenic bacteria. The methane secretion from ruminants can vary between 2 % (concentrate-rich feeding) and 15 % (fibre-rich feeding) of the gross energy intake and represents an energy loss for the animal. Depending on feed uptake, yield level, ration and other factors, between 20 und 25 g CH<sub>4</sub> per kg dry feed matter are emitted. Given the high importance of the need to maintain dairy cattle, it soon becomes clear that the greatest reduction potential with regard to the methane

## Know how to optimize your feed mix.

AMINO Tools and Services provides the analytical means to optimize animal feed.

AMINO Tools and Services provides all means required to improve animal performance and helps to utilize feed ingredients in the best possible way. Economically, but also in regards of animals' well-being.

**Essential part of Evonik Precision Livestock Farming**

[animal-nutrition@evonik.com](mailto:animal-nutrition@evonik.com)  
[aminotools.com](http://aminotools.com)

AMINOTools



 **EVONIK**  
POWER TO CREATE

säuren reduzierte sich die Milchleistung auf 35,2 kg/Tag (Übersicht 4). Durch die Zulage der limitierenden Aminosäuren Lysin und Methionin bzw. Lysin, Methionin und Histidin in pansengeschützter Form konnte die Milchleistung wieder gesteigert werden. Durch Zulage aller drei Aminosäuren wurde das Niveau der Kontrolle wieder erreicht. Die Zulage an Aminosäuren bei reduziertem Proteingehalt konnte die Verwertung des Stickstoffs aus dem Futter von 29 auf 34 % steigern.

### Klimarelevante Gasausscheidungen

Auch in eigenen Untersuchungen (Hovenjürgen, 2019) konnte mit einer Zulage von pansengeschütztem Lysin und Methionin (BEWI-FATRIX® LM 101) die Milchleistung um 2,3 kg je Kuh und Tag gesteigert werden. Gleichzeitig wurde die Verwertung des Futter-Stickstoffs für die Milchbildung von 31,7 auf 33,9 % gesteigert. Die von der DLG bei der „Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere“ (DLG, 2014) angegebenen Standardausscheidungen resultieren in einer N-Effizienz bzw. Verwertung des Futterstickstoffs für Milchbildung von 22 bis 28 %. Durch eine angepasste Proteinversorgung in Verbindung mit einer Ergänzung der erstlimitierenden Aminosäuren in pansengeschützter Form konnte die Proteinverwertung praxisüblicher Rationen in mehreren Versuchen auf 34 % gesteigert werden. Damit einher geht eine deutliche Reduzierung der N-Ausscheidungen über Kot und Harn. Gleichzeitig wird damit auch das Potenzial für gasförmige Ammoniakemissionen deutlich reduziert. Bis zu 90 % der Ammoniakemission ( $\text{NH}_3$ ) und etwa 15 % des Methananfalls ( $\text{CH}_4$ ) werden weltweit der Nutztierhaltung zugeordnet (Flachowsky und Lebzien, 2005). Beide Spurengase haben eine deutliche Klimarelevanz. Für  $\text{CH}_4$  wird eine 23-fache Wirkung hinsichtlich des Treibhausgaspotenzials gegenüber  $\text{CO}_2$  angesetzt. Im Gegensatz zum  $\text{NH}_3$  wird das  $\text{CH}_4$  aus der Nutztierhaltung hauptsächlich dem Wiederkäuer zugeordnet. Der Anteil aus der Dickdarmverdauung des Monogastriers ist deutlich geringer.  $\text{CH}_4$  entsteht unvermeidlich beim mikrobiellen Kohlenhydratabbau im Pansen der Wiederkäuer durch methanogene Bakterien. Die Methanausscheidung beim Wiederkäuer kann zwischen 2 % (krafftut-terreiche Fütterung) und 15 % (faserreiche Fütterung) der aufgenommenen Bruttoenergie variieren und stellt für das Tier einen Energieverlust dar. In Abhängigkeit von Futteraufnahme, Leistungshöhe, Ration und anderen Faktoren werden zwischen 20 und 25 g  $\text{CH}_4$  je kg Futtertrockenmasse ausgeschieden. Aufgrund der hohen Bedeutung des Erhaltungsbedarfs der Milchkuh wird schnell deutlich, dass das größte Minderungspotenzial in Hinblick auf die Methanausscheidungen je kg Milch die Leistungshöhe der Milchkuh ist (Brade, 2014).

Die Methanbildung im Pansen kann auch durch eine zellwandärmere Rationsgestaltung beeinflusst werden. Bei Essigsäurebildung (Zelluloseabbau) fällt mehr  $\text{CH}_4$  an als bei Propionsäurebildung (Abbau von Nichtstrukturkohlenhydraten wie Stärke). Der gezielte Einsatz von Fetten in Wiederkäuerrationen kann ebenfalls methanogene Mikroben hemmen. Der Einsatz von Zusatzstoffen, die nachweislich methanogene Mikroorganismen hemmen (beispielsweise Ionophore), ist in der EU nicht erlaubt (Flachowsky und Brade, 2007). Pansengeschützte Fette (BEWI-SPRAY®) erlauben eine effektive energetische Aufwertung der Ration, ohne Substrat für methanogene Mikroorganismen zu bieten. Die Methanausscheidung ist trotz höherer Energieversorgung nicht erhöht

Durch den Einsatz von pansengeschützten Aminosäuren (BEWI-FATRIX®) und pansenstabilen Fetten (BEWI-SPRAY®) lassen sich Milchkuhrationen hinsichtlich Protein- und Energieträgereinsatz optimieren.

Gleichzeitig ermöglichen diese Produkte die gezielte Reduzierung der Stickstoff-, Phosphor- und Methanausscheidungen je kg Milch (Abbildung 1).

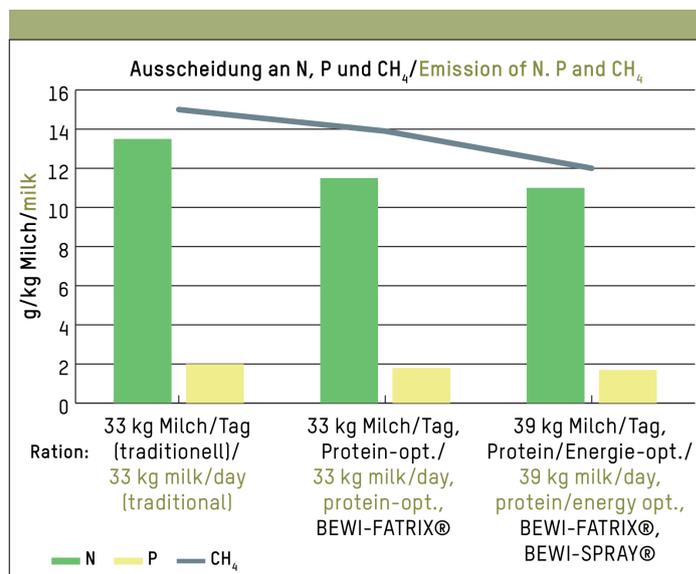


Abbildung 1: Ausscheidungen an Stickstoff, Phosphor und Methan je kg Milch mit und ohne Protein/Energie-Optimierung und Einsatz von BEWI-FATRIX® und BEWI-SPRAY®-Produkten.

Figure 1: Excretions of nitrogen, phosphorus and methane per kg milk with and without protein / energy optimization and use of BEWI-FATRIX® and BEWI-SPRAY® products.

emissions per kg milk is the yield level of the dairy cow (Brade, 2014).

The methane formation in the rumen can be influenced by a lower cell wall ration design. In the case of acetic acid formation (cellulose degradation) more  $\text{CH}_4$  is produced than in the case of propionic acid formation (degradation of non-structural carbohydrates). The targeted use of fats in ruminant rations can also inhibit methanogenic microbes. The use of additives that demonstrably inhibit methanogenic microorganisms (for example ionophores) is not RESitted in the EU (Flachowsky und Brade, 2007). Rumen-protected fats (BEWI-SPRAY®) allow an effective energy improvement of the ration without offering a substrate for methanogenic microorganisms. The methane emission is not increased despite a higher energy supply. By using rumen-protected amino acids (BEWI-FATRIX®) and rumen-stable fats (BEWI-SPRAY®) it is possible to optimise dairy cattle rations as regards the utilisation of protein and energy carriers. At the same time these products allow a targeted reduction of the nitrogen, phosphorus and methane emissions per kg milk (Figure 1).