

# FEED MAGAZINE

EUROPEAN FEED BUSINESS

# KRAFTFUTTER

## Pansengeschützte Wirkstoffe für Milchkühe

Auscheidungen vermindern

**Author Autor Michael Hovenjürgen**

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

Fortschritte im Bereich der Milchkuhhaltung in Zucht und Management haben, zusammen mit neuen Erkenntnissen zur leistungs- und bedarfsgerechten Fütterung, in den vergangenen Jahrzehnten zu einer deutlichen Steigerung der Milchleistung von Kühen geführt. Mit steigenden Laktationsleistungen werden häufig zunehmende Probleme der Milchkühe mit Stoffwechsel, Fruchtbarkeit und Gesundheit beobachtet. Dies führt dazu, dass die Lebensleistung, bedingt durch rückläufige Nutzungsdauer, nahezu gleich blieb. Studien zeigen positive Effekte des Einsatzes verschiedener (pansengeschützter) Futterzusatzstoffe auf die Stoffwechselfgesundheit und Fruchtbarkeit.

Auch die neue Düngerverordnung mit verschärften Grenzen für die Stickstoff- und Phosphorausscheidungen aus der Milchproduktion führt über die Betonung einer leistungsgerechten Proteinversorgung der Nutztiere zu einer zunehmenden Dis-



Michael Hovenjürgen

## Rumen-protected active ingredients for dairy cows

Reducing excretions

Progress in the fields of dairy cattle breeding and management together with new findings regarding performance-oriented and needs-based feeding in the past decades has led to a distinct increase in the milk yield of cows. Nevertheless rising lactation performance is often accompanied by increasing problems with metabolism, fertility and health in dairy cattle. This then leads to the lifetime performance remaining more or less the same after all, due to shortening of the useful life. However, studies demonstrate positive effects of using various (rumen-protected) feed additives on the metabolic health and fertility.

The new Fertiliser Ordinance, with stricter limits for nitrogen and phosphorous excretion in milk production, stresses performance-appropriate protein supplies for farm animals and thus also leads to increas-

ing discussion on the use of (rumen-protected) amino acids in dairy cattle with a focus on protein and phosphorous savings in the feed.

In the past, protein supply in the duodenum was a prime subject of discussion in the case of beef cattle. Only in recent years have the derivation of recommendations for supply and the calculation of rations at the stage of limiting, essential amino acids been taking place to a growing extent in practice. The consideration of amino acids for dairy cattle as well opens up the opportunity of more efficient protein supply and reduction of the nitrogen and phosphorous excretion. The trend towards greater use of coarse post-extraction rapeseed meal in place of coarse post-extraction soybean meal, not least in the course of the increasing discussion about feeding “without genetically modified organisms” leads directly to higher phosphorous loads on dairy cattle farms. One solution here is to reduce the use of protein carriers while at the same time balancing the amino acid content via appropriate supplements. In ruminants, however, a special prerequisite for economic use of (crystalline) amino acids is reliable protection against degradation in the rumen. This is documented in literature for both methionine and lysine, since if they are unprotected these are both very quickly degraded in the rumen. Schuba and Südekum (2012) provide a summary of the positive effects of protected methionine and protected lysine depending on the starting ration and the supply situation (methionine or lysine deficiency). Jilg (2018) also stresses that the use of protected amino acids allows a reduced protein supply level (and hence reduced nitrogen excretion) without any output losses and is economically expedient.

When protected amino acids are used, the focus is increasingly on other intermediary effects in addition to the effect on the (milk) protein synthesis. In the case of methionine, discussion focuses on the ketogenic and glucogenic impacts and the effect as methyl group donor. That is why especially in the first third of lactation it is important to target a sufficient methionine supply. When protected methionine was added, a reduced ketotic stress level in dairy cattle was ascertained (Engelhard und Helm, 1998). This should be taken into account when deriving supply recom-

**Übersicht 1: Verlustrate von B-Vitaminen vor dem Duodenum bei Zulage über das Futter**

**Table 1: Loss rate of B vitamins in front of duodenum with supplementation with the feed**

Vitamin/Vitamine	Verlust im Pansen/Loss in rumen (%) ± SE
Thiamin	67,8 ± 8,9
Riboflavin	99,3 ± 1,7
Niacin (Nicotinamid)	98,5 ± 1,8
Vitamin B <sub>6</sub> (Pyridoxine)	41,0 ± 8,9
Biotin (Mittel von 3 Kühen/ Mean of 3 cows)	45,2 ± 37,7
Folsäure/Folic acid	97,0 ± 0,5
Vitamin B <sub>12</sub>	62,9 ± 7,5

quelle/source: Santschi et al., 2005



Abbildung 1: BEWITAL-Produktionsverfahren von matrixverkapselten Wirkstoffen.

Figure 1: BEWITAL production process of matrix capsuled ingredients.

kussion des Einsatzes (pansengeschützter) Aminosäuren bei Milchkühen mit dem Fokus auf Protein- und Phosphoreinsparung im Futter.

In der Vergangenheit wurde beim Rind in erster Linie über die Proteinversorgung am Duodenum diskutiert, eine Ableitung von Versorgungsempfehlungen und Berechnung von Rationen auf der Stufe limitierender, essentieller Aminosäuren findet sich erst in den vergangenen Jahren in zunehmendem Maß in der Praxis. Die Berücksichtigung der Aminosäuren auch bei der Milchkuh eröffnet die Chance zu einer effizienteren Proteinversorgung und einer Reduzierung der Stickstoff- und Phosphorausscheidungen. Der Trend zum vermehrten Austausch von Sojaextraktionsschrot durch Rapsextraktionsschrot auch im Zuge der zunehmenden Diskussion über Fütterung „ohne Gentechnik“ führt unmittelbar zu höheren Phosphorfrachten im Milchviehbetrieb. Eine Lösung bietet hier die Reduzierung des Proteinträgereinsatzes bei gleichzeitigem Aminosäureausgleich über entsprechende Zulagen. Besondere Voraussetzung für den ökonomischen Einsatz von (kristallinen) Aminosäuren beim Wiederkäuer ist jedoch ein zuverlässiger Schutz dieser vor dem Abbau im Pansen. Dies ist in der Literatur sowohl für Methionin als auch Lysin belegt, denn ungeschützt werden beide im Pansen sehr schnell abgebaut. Für geschütztes Methionin und geschütztes Lysin sind positive Effekte in Abhängigkeit von der Ausgangsration und Versorgungslage (Mangel an Methionin bzw. Lysin) zusammenfassend dargestellt bei Schuba und Südekum (2012). Dass der Einsatz von geschützten Aminosäuren eine reduzierte Proteinversorgung (und damit reduzierte Stickstoffausscheidungen) ohne Leistungseinbußen

ermöglicht und betriebswirtschaftlich sinnvoll ist, betont auch Jilg (2018).

Beim Einsatz von geschützten Aminosäuren rücken, neben der Wirkung für die (Milch-) Proteinsynthese, zunehmend auch weitere intermediäre Wirkungen in den Vordergrund. In erster Linie wird hierbei beim Methionin über die ketogene, glukogene und die Wirkung als Methylgruppendonator diskutiert. Besonders im ersten Laktationsdrittel sollte daher unbedingt eine ausreichende Methionin-Versorgung angestrebt werden. Mit Zulage von geschütztem Methionin konnte eine reduzierte ketotische Belastung bei den Milchkühen festgestellt werden (Engelhard und Helm, 1998). Dies sollte bei der Ableitung von Versorgungsempfehlungen für Aminosäuren (insbesondere beim Methionin) bei der Milchkuh berücksichtigt werden. Die im ersten Laktationsdrittel auftretende negative Energiebilanz führt zu einer vermehrten Nutzung von Körperfettreserven und damit zu einer Anreicherung freier, nicht veresterter Fettsäuren (NEFA) im Blut. Die Nutzung dieser Fettsäuren für die Milchfettsynthese oder für den Energiehaushalt ist im frühen Laktationsstadium noch nicht vollständig möglich und kann zu Problemen im Leberstoffwechsel führen (Overton und Waldron, 2004). Die NEFA werden teilweise in Triglyceride eingebaut und in Form von Lipoproteinen geringer Dichte (VLDL = very low density lipoproteines) aus der Leber geschleust. Cholin und Phosphatidylcholin leisten einen wichtigen Beitrag zur Synthese der VLDL. Dieser Vorgang ist bei Milchkühen jedoch limitiert. Eine externe Zufuhr von Cholin oder Methionin als Vorstufe und Methylgruppendonator hat hier positive Effekte. Beim Einsatz über das Futter ist auch bei Cholin auf einen ausreichenden Pansenchutz zu achten. Ungeschützt wird Cholin fast vollständig durch die Pansenbakterien abgebaut. Ardalan et al. (2010) konnten deutliche positive Effekte der kombinierten Ergänzung von pansengeschütztem Methionin und pansengeschütztem Cholin auf die Persistenz der Milchleistung zeigen. Höhere Milchleistungen und ein reduziertes Auftreten klinischer Ketosen finden sich in vielen Studien beim Einsatz von pansengeschütztem Cholinchlorid. Auch weitere Wirkstoffe wie Carnitin, Niacin und die übrigen B-Vitamine werden bei Kühen mit hohen Milchleistungen als Futterzusatz im Zusammenhang mit Gesundheit und Leistung diskutiert. Trotz ihrer unterschiedlichen chemischen Struktur und unterschiedlichen Funktionen sind alle B-Vitamine an wichtigen Stoffwechselfunktionen beteiligt und übernehmen Funktionen als Coenzyme. Vitamin B<sub>12</sub> und Folsäure sind unter anderem bedeutend für den Methionin-Stoffwechsel und damit auch für den Leberstoffwechsel. Riboflavin (Vitamin B<sub>2</sub>) und Pantothenensäure sind wichtig für den Energiestoffwechsel (Krebs-Zyklus) und die Fettsäureoxidation. Eine vollständige Übersicht der Funktionen der B-Vitamine würde den Rahmen dieses Artikels

recommendations for amino acids (especially in the case of methionine) for dairy cattle. The negative energy balance occurring in the first third of lactation leads to greater use of body fat reserves and hence to an accumulation of free, non-esterified fatty acids (NEFA) in the blood. The use of these fatty acids for the milk fat synthesis or for the energy balance is not yet fully possible in the early lactation stage and can lead to problems in the liver metabolism (Overton and Waldron, 2004). The NEFA are partly incorporated in triglycerides and removed from the liver in the form of very low density lipoproteins (VLDL). Choline and phosphatidylcholine make a very important contribution to the synthesis of VLDL. However, this process is limited in dairy cattle. An external supply of choline or methionine as a preliminary stage and methyl group donor has positive effects here. When used via the feed, sufficient rumen protection must be ensured in the case of choline as well. If it is not protected, choline is almost completely degraded by the rumen bacteria. Ardalan et al. (2010) showed distinctly positive effects on the constancy of the milk yield of combined supplementing with rumen-protected methionine and rumen-protected choline. Higher milk yields and lower occurrence of clinical ketoses can be found in many studies when rumen-protected choline-chloride is used.

Other active ingredients such as carnitine, niacin and the other B vitamins are being discussed in connection with health and performance as feed additives for cattle with high milk yields. Despite their differing chemical structure and different functions, all B vitamins are involved in important metabolic functions and assume functions as coenzymes. Vitamin B<sub>12</sub> and folic acid are important for methionine metabolism too and hence also for liver metabolism. Riboflavin (Vitamin B<sub>2</sub>) and pantothenic acid are important for energy metabolism (Krebs cycle) and fatty acid oxidation. A complete overview of the functions of the B vitamins would exceed the scope of this article, but can be found in the relevant literature.

As in the case of amino acids, it is known that the rumen microbes are also able to form these active ingredients with B vitamins. However, to what extent this synthesis performance is able to cover dairy cattle demand under high-yielding conditions too is difficult to say. There are many studies in literature showing positive effects resulting from the addition of, for example, thiamine, niacin, biotin Vitamin B<sub>12</sub> and folic acid for dairy cattle. However, high daily added quantities were frequently necessary when these were used in non-protected form. Santschi et al. (2005) provide a rationale for these large quantities. The authors showed that supplements of various (unprotected) B vitamins were largely degraded in the rumen (Table 1). These losses should be taken into account when using B vitamins via the feed. Consequently effective provision of B vitamins for dairy cattle metabolism presupposes effective rumen protection.

#### Rumen protection through fat encapsulation

Building on decades of experience with the spraying of rumen-protected fats on a hydrogenised vegetable fat basis (on the basis of palm oil or rapeseed oil), the firm BEWITAL agri GmbH & Co. KG has developed a method of providing amino acids, B vitamins and

## Übersicht 2: Ration der laktierenden Kühe des Praxisbetriebes

Table 2: Diet of lactating cows of practical farm

Grassilage/Grass silage	17,0 kg (4,59 kg TM)
Maissilage/Corn silage	24,0 kg (8,26 kg TM)
Körnermais/Grain maize	3,30 kg (2,91 kg TM)
Biertreber, nass/Brewer's grain, wet	4,50 kg (1,08 kg TM)
Rapsextraktionsschrot/Rape meal	4,50 kg (4,06 kg TM)
Mineral/Minerals	0,35 kg
Stroh/Straws	0,20 kg

■ Die Futtermittelaufnahme liegt bei ca. 21,5 kg TM/Kuh/Tag/Feed intake was app. 21,5 kg DM/cow/day

■ Der Proteingehalt liegt bei 172 g/kg TM/Protein content was app. 172 g/kg DM



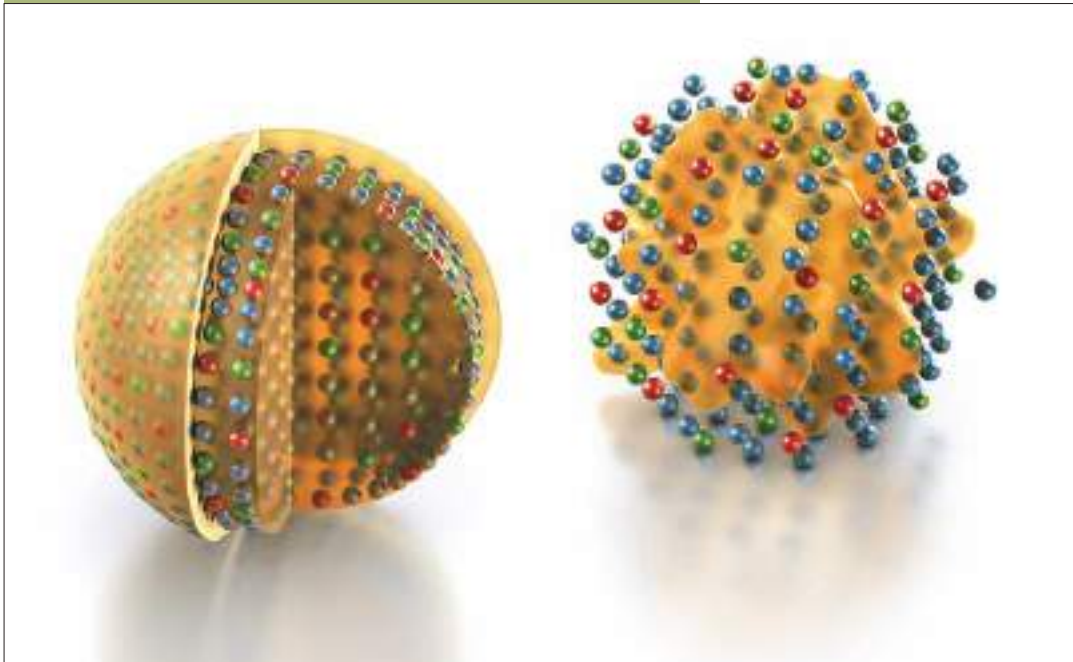


Figure 2: Fat capsuled final product with a combination of various ingredients

Abbildung 2: Fettverkapseltes Endprodukt mit einer Kombination aus mehreren eingeschlossenen Wirkstoffen (BEWI-FATRIX®).

other active ingredients with effective rumen protection.

Using a spray-cooling method, the active ingredients are embedded in a matrix of rumen-stable fat (cryotechnology). The resulting particles are free-flowing, storage-stable and easy to dose. As they are embedded in a matrix of rumen-stable fat, the enclosed active ingredients are effective and largely protected against external influences, especially against microbial degradation in the rumen. With this method it is possible to encapsulate the amino acids lysine and methionine, carnitine, choline chloride, nicotine amide, other B vitamins and various other active ingredients both individually and in customised mixtures.

In this way the active ingredients can reach the dairy cow intestine in protected form and are released there during lipolysis of the highly digestible fat matrix and thus available for absorption (target release). The fat matrix is available to the metabolism of the dairy cow as an additional source of energy (fat).

#### Effect confirmed in practice

The newly developed product BEWI-FATRIX® LM 101, a combination of rumen-protected lysine and methionine in a single product, enables effectively better supply of the dairy cow with the first-limiting amino acids methionine and lysine. The targeted provision of the amino acids in the small intestine makes it possible to provide a reduced crude protein ration without any output losses. Nitrogen and phosphorous excretion can be reduced by savings of traditional protein carriers such as post-extraction soybean and rapeseed meal.

The product BEWI-FATRIX® LM 101 has confirmed this in practical use. A corresponding feeding test was conducted on a dairy cattle farm with 150 dairy cows. The feed consisted of a mixed ration of maize silage and grass silage (DM ratio 2:1). In addition brewer's grains, grain maize and post-extraction rapeseed meal were used. The evaluation of the ration revealed a methionine deficiency, and due to the use of post-extraction rapeseed meal a lysine deficiency as well.

sprengen, findet sich aber in der einschlägigen Literatur. Wie bei den Aminosäuren ist auch bei den B-Vitaminen bekannt, dass die Pansenmikroben in der Lage sind, diese Wirkstoffe zu bilden. Inwieweit diese Syntheseleistung jedoch auch unter den Bedingungen der Hochleistungskuh in der Lage ist, den Bedarf der Milchkuh zu decken, ist schwer zu sagen. In der Literatur finden sich zahlreiche Studien mit positiven Effekten durch Zulage von beispielsweise Thiamin, Niacin, Biotin Vitamin B<sub>12</sub> und Folsäure bei Milchkuhen. Häufig waren jedoch hohe tägliche Zulagemengen beim Einsatz in nichtgeschützter Form nötig. Eine Begründung für diese hohen Mengen liefern Santschi et al. (2005). Die Autoren konnten zeigen, dass eine Zulage verschiedener (ungeschützter) B-Vitamine zum größten Teil im Pansen abgebaut wurde (Übersicht 1). Diese Verluste sollten beim Einsatz von B-Vitaminen über das Futter berücksichtigt werden. Eine effektive Bereitstellung von B-Vitaminen für den Stoffwechsel der Milchkuh setzt daher einen wirksamen Pansen-schutz voraus.

#### Pansenschutz durch Fettverkapselung

Aufbauend auf jahrzehntelanger Erfahrung mit dem Versprühen von pansengeschützten Fetten auf der Basis von hydrogenierten pflanzlichen Fetten (Basis Palmöl oder Rapsöl) hat die Firma BEWITAL agri GmbH & Co. KG ein Verfahren entwickelt, um Aminosäuren, B-Vitamine und andere Wirkstoffe mit einem wirksamen Pansenschutz zu versehen.

Im Sprühkühlverfahren werden die Wirkstoffe dabei in eine Matrix aus pansenstabilem Fett eingebettet (Cryotechnologie). Die entstehenden Partikel sind freifließend, lagerstabil und einfach zu dosieren. Durch die Einbettung in eine Matrix aus pansenstabilem Fett werden die eingeschlossenen Wirkstoffe effektiv und weitestgehend vor Einflüssen von außen, insbesondere dem mikrobiellen Abbau im Pansen, geschützt. Mit diesem Verfahren können die Aminosäuren Lysin und Methionin, Carnitin, Cholinchlorid, Nikotinamid, weitere B-Vitamine und verschiedene andere Wirkstoffe sowohl einzeln, als auch in kundenspezifischer Mischung effektiv verkapselt werden.

Damit gelangen die Wirkstoffe geschützt in den Darm der Milchkuh und werden dort bei der Lipolyse der hochverdaulichen Fettmatrix freigesetzt und stehen zur Absorption zur Verfügung (target release). Die Fettmatrix steht dem Stoffwechsel der Milchkuh als zusätzliche Energiequelle (Fett) zur Verfügung.

### Wirkung in der Praxis bestätigt

Das neuentwickelte Produkt BEWI-FATRIX® LM 101, eine Kombination aus pansengeschütztem Lysin und Methionin in einem Produkt, ermöglicht die effektiv bessere Versorgung der Milchkühe mit den erstlimitierenden Aminosäuren Methionin und Lysin. Durch die gezielte Bereitstellung der Aminosäuren im Dünndarm wird eine rohproteinabgesenkte Ration ohne Leistungseinbußen ermöglicht. Stickstoff- und Phosphorausscheidungen können durch die Einsparung bei klassischen Proteinträgern wie Soja- und Rapsextraktionsschrot verringert werden.

Im Praxiseinsatz konnte das Produkt BEWI-FATRIX® LM 101 dies bestätigen. Auf einem Milchviehbetrieb mit 150 Milchkühen wurde ein entsprechender Fütterungstest durchgeführt. Gefüttert wurde eine Mischration aus Maissilage und Grassilage (TM-Verhältnis 2:1). Zusätzlich wurden Birtreber, Körnermais und Rapsextraktionsschrot eingesetzt. Die Rationsbewertung ergab einen Mangel an Methionin und bedingt durch den Rapsextraktionsschroteinsatz auch einen Mangel an Lysin. Im Test wurde dieser Mangel an Methionin und Lysin durch die Gabe von BEWI-FATRIX® LM 101 ausgeglichen.

Durch die Zulage konnte die mittlere tägliche Milchleistung von 34,5 auf 35,7 kg gesteigert werden.

Anschließend wurde die tägliche Menge an Rapsextraktionsschrot bei fortgeführtem Einsatz von BEWI-FATRIX® LM 101 um 0,5 kg je Tag reduziert. Bei gleicher Milchleistung reduzierte sich nur der Harnstoffgehalt in der Milch auf 150 mg/kg.

Die vom Betriebsleiter beschriebene bessere Tiergesundheit nach der Zulage pansengeschützter Aminosäuren bestätigt die zusätzliche Funktion von Methionin im Stoffwechsel der Milchkühe und stimmt mit den Beobachtungen von Engelhard und Helm (1998) überein. Die Autoren führen die positive Wirkung einer Zulage von pansengeschütztem Methionin auf die Tiergesundheit auf eine Reduktion der ketotischen Belastung zurück. Die Autoren beschreiben ebenfalls eine „relativ bessere Tiergesundheit“ nach dem Kalben und explizit eine stabilere Stoffwechsellaage im Hinblick auf den Fettstoffwechsel, die Leberfunktion und die Verminderung ketotischer Folgeerkrankungen nach der Zulage von pansengeschütztem Methionin.

Die positiven Effekte von pansengeschütztem Methionin auf die Stoffwechselgesundheit können durch den gleichzeitigen Einsatz von pansengeschütztem Cholin unterstützt werden. Dies konnte auch in einem weiteren Praxistest bestätigt werden. Auf einem Milchviehbetrieb mit 140 Kühen und einer durchschnittlichen Milchleistung von 11 600 kg Milch pro Kuh und Jahr wurde bei einer maissilagebetonten Ration durch den Einsatz einer Kombination von BEWI-FATRIX® Methionine und BEWI-FATRIX® Choline eine deutliche Verbesserung der Stoffwechselgesundheit der Herde erreicht. Durch den bereits in der Transitphase erfolgten Einsatz von pansengeschütztem Methionin und pansengeschütztem Cholin zeigte sich diese Verbesserung bereits im geburtsnahen Zeitraum. Dies bestätigt sich auch bei Shahsavari et al. (2016).

### Fazit

Durch Fortschritte in Zucht und Haltung konnte die Milchleistung der Kühe gesteigert werden, gleichzeitig werden die Anforderungen an eine umweltschonende Milchproduktion größer. Damit verbunden steigt die Bedeutung des Einsatzes von pansengeschützten Wirkstoffen, wie Aminosäuren, B-Vitaminen und weiteren Wirkstoffen.

Der Einsatz einer Kombination von Methionin und Lysin in pansengeschützter Form ermöglicht die Optimierung der Proteineffizienz und eine Reduzierung der Einsatzmengen klassischer Proteinträger ohne Leistungseinbußen. Die gleichzeitig beobachteten gesundheitlichen Verbesserungen bestätigen den positiven Effekt einer Zulage von pansengeschütztem Methionin auf den Stoffwechsel und die Leber.

In the test this methionine and lysine deficiency was balanced by adding BEWI-FATRIX® LM 101. With this addition it was possible to increase the average daily milk yield from 34.5 to 35.7 kg. With continued use of BEWI-FATRIX® LM 101, the daily quantity of post-extraction rapeseed was reduced by 0.5 kg per day. With the same milk yield, only the urea content in the milk was reduced to 150 mg/kg.

The improved animal health described by the farm manager after the addition of rumen-protected amino acids confirms the additional function of methionine in the metabolism of dairy cattle and agrees with the observations by Engelhard and Helm (1998). The authors attribute the positive effect on animal health of adding rumen-protected methionine to a reduction of the ketotic stress level. The authors also describe “relatively better animal health” after calving and explicitly a more stable metabolic status with regard to fat metabolism, the liver function and the reduction of ketotic sequelae after the addition of rumen-protected methionine.

The positive effects of rumen-protected methionine on metabolic health can be supported by using rumen-protected choline at the same time. This has been confirmed in a further practical test. On a dairy farm with 140 cows and an average milk yield of 11600 kg milk per cow and year feeding a maize-silage-based ration, a distinct improvement in the metabolic health of the herd was achieved by using a combination of BEWI-FATRIX® methionine and BEWI-FATRIX® choline. Thanks to the use of rumen-protected methionine and rumen-protected choline already in the transit phase, this improvement became apparent already in the time directly after parturition. This was also confirmed by Shahsavari et al. (2016).

### Conclusion

It has been possible to increase the milk yield of cows by progress in breeding and management. At the same time the demands made of environmentally friendly milk production are increasing. In this situation the importance of using rumen-protected active ingredients such as amino acids, B vitamins and further active agents is growing.

The use of a combination of methionine and lysine in rumen-protected form makes it possible to optimise protein efficiency and to reduce the levels of traditional protein carriers used without suffering any output losses. The health improvements observed at the same time confirm the positive effect on metabolism and the liver of adding rumen-protected methionine.