

# Lebensmi

## Milchviehfütterung und Folsäuregehalt in der Milch

Isabelle Morel, Forschungsanstalt Agroscope Liebefeld-Posieux ALP, CH-1725 Posieux

Auskünfte: Isabelle Morel, E-Mail: Isabelle.Morel@alp.admin.ch, Fax +41 26 407 73 00, Tel. +41 26 407 72 46

### Zusammenfassung

In einem Milchviehversuch mit drei Varianten und insgesamt 36 Tieren in der Mitte der Laktation wurde untersucht, ob sich die Folsäurekonzentration in der Milch durch eine Ration mit einem hohen natürlichen Folsäuregehalt erhöhen lässt. Diese Versuchsration enthielt zusätzlich zum Heu und den Futterrüben (Standardration) Biertreber, Luzernewürfel, Bierhefe und Weizenkeime.

Während der vierwöchigen Versuchsperiode wurde der Kontrollgruppe (T) die Standardration vorgelegt, die Gruppe AFO-S erhielt die gleiche Ration und zusätzlich täglich 2 g synthetische Folsäure pro Kuh, während die Gruppe AFO-N die Versuchsration erhielt. Weder der Zusatz synthetischer Folsäure noch die Verfütterung der Ration AFO-N erhöhte die Gesamtfolatkonzentration in der Milch signifikant. Nur eine Folatfraktion, das Tetrahydrofolat, wurde in der Milch der AFO-N Gruppe am Ende der vierwöchigen Versuchsperiode in höherer Konzentration gefunden. Die Verfütterung dieser Ration führte ausserdem zu einer Erhöhung der täglichen Futteraufnahme um 1 kg TS und zu einer um 2 kg höheren Tagesmilchproduktion.

Der 5. Schweizerische Ernährungsbericht (2005) hat gezeigt, dass ein grosser Teil der Bevölkerung nur etwa 70% seines täglichen auf 400 Mikrogramm geschätzten Folsäurebedarfs deckt. Folsäure

spielt eine wichtige Rolle für die Zellteilung und ein Mangel kann unter anderem die Bildung von Blutzellen und die normale Entwicklung der Wirbelsäule bei Föten beeinträchtigen. Darüber hin-

aus werden diesem Vitamin noch weitere Funktionen zugeschrieben. Wird Folsäure in ausreichender Menge zugeführt, kontrolliert sie den Gehalt an Homocystein im Blut. Auch werden ihr günstige Eigenschaften bei der Prävention von Herz-Kreislaufkrankungen und Krebs zugeschrieben (Morrison *et al.* 1996; Jennings 1995).

Reichert man ein Grundnahrungsmittel wie Milch oder Brot beispielsweise mit Folsäure an, kann die Versorgung der Bevölkerung mit diesem Vitamin verbessert werden. Die Idee, Folsäure generell dem Mehl hinzuzufügen, so wie Salz mit Jod angereichert wird, wird nicht generell gutgeheissen, insbesondere nicht bei den Konsumentenvereinigungen, die eine freie Produktwahl beibehalten möchten. In diesem Projekt wurde deshalb untersucht, in welchem Ausmass es möglich ist, den Folsäuregehalt in Milch durch die Fütterung der Kuh mit natürlichen Folsäurequellen anzuheben. Nach McDowell (1989) sind Bierhefe, Biertreber und Luzernemehl folsäurereiche Futtermittel. Zusammen mit Weizenkeimen, die ebenfalls einen hohen Gehalt dieses Vitamins aufweisen, bildeten diese Futtermittel einen Teil der Versuchsration, welche in diesem Versuch untersucht wurde.

Der natürliche Folsäuregehalt von Kuhmilch liegt bei 30 bis 40 Mikrogramm pro Liter. Girard und Matte (1998) gelang es, den Folsäuregehalt in der Milch von 37,9 auf 56,1 beziehungsweise 48,2 Mikrogramm pro Liter zu

Tab. 1. Versuchsplan

PHASE	DAUER	RATION		
		Variante K (Kontrolle)	Variante FO-S (synthetische Folsäure)	Variante FO-N (natürliche Folsäure)
Anpassungsphase	2 Wochen	Emd <i>ad libitum</i> ; 15 kg Futterrüben; Proteinkonzentrat (M 500); Getreidemischung (E 100); 300 g Mineralstoffe (MIN K)		
Versuchsphase	4 Wochen	Emd <i>ad libitum</i>	Emd <i>ad libitum</i>	Emd <i>ad libitum</i>
		15 kg Futterrüben	15 kg Futterrüben	15 kg Futterrüben 16 kg Treber
		M 500 E 100 300 g MIN K	M 500 E 100 300 g MIN FO-S (=2 g/T Folsäure)	2 kg Luzernewürfel E 100 800 g MIN-FO-N <sup>1</sup>
Nachversuchsphase	2 Wochen	Emd <i>ad libitum</i> ; 15 kg Futterrüben; M 500; E 100; 300 g MIN K		

<sup>1</sup> Min-FO-N: enthält 61% Weizenkeime und 14% Bierhefe

# ttel

erhöhen, indem sie zu einer Ration für multipare Kühe 2 respektive 4 mg Folsäure pro kg Lebendgewicht (LG) hinzufügten.

Der Versuch lief über acht Wochen nach dem in Tabelle 1 beschriebenen Versuchsplan ab. Insgesamt standen 36 Kühe zur Verfügung, die auf drei Varianten aufgeteilt wurden: **K** (Kontrollgruppe), **FO-S** (Zusatz synthetischer Folsäure) und **FO-N** (Zusatz natürlicher Folsäure). In jeder Variante befanden sich drei erstlaktierende Kühe. Zu Beginn der Anpassungsphase befanden sich die Kühe in der 7. bis 41. Laktationswoche, der Durchschnitt war bei den Varianten K und FO-N die 19., bei Variante FO-S die 15. Laktationswoche. Die mittlere Laktationszahl pro Kuh betrug in den Varianten K, FO-S und FO-N 2,7, 2,6 und 2,3. Zu Beginn der Anpassungsphase produzierten die Kühe durchschnittlich 27,5 kg Milch pro Tag.

In der Variante FO-S wurde die Folsäure in ein Mineralfutter eingemischt verabreicht. In der Variante FO-N waren die natürlichen Folsäurequellen einerseits in der Grundration enthalten (Biertreber, künstlich getrocknete Luzernerwürfel), andererseits bildeten sie die Komponenten des speziellen Mineralfutters (Weizenkeime und Bierhefe), von welchem jede Kuh täglich 800 g erhielt.

Die Nährstoffzufuhr richtete sich nach dem Bedarf zur Erhaltung und zur Milchleistung. Die Ergänzung der Rationen mit einer

**Tab. 2. Folsäuregehalt der Futtermittel**

Futtermittel (n Proben)	Folsäure gesamt (mg/kg TS)	Futtermittel (n Proben)	Folsäure gesamt (mg/kg TS)
Emd Vorperiode (1)	2,1	Bierhefe (2)	15,3
Emd Versuchsperiode (1)	2,2	Getreidemischung (2)	0,4
Emd Nachperiode (1)	1,9	Proteinkonzentrat (2)	2,2
Futterrüben (3)	2,1	Mineralfutter K (2)	0,7
Treber (6)	0,4	Mineralfutter FO-S (2)	6072
Luzernerwürfel (2)	3,7	Mineralfutter FO-N (2)	115
Weizenkeime (2)	2,8		

Getreidemischung und einem Proteinkonzentrat wurde jede Woche aufgrund von Milchleistung, Milchgehalten, Nährstoffaufnahme und Lebendgewicht der Vorwoche berechnet.

Milchproduktion, Lebendgewicht und Futteraufnahme wurden täglich aufgezeichnet. Der Gehalt der Milch an Protein, Fett, Laktose und Harnstoff wurde einmal wöchentlich analysiert. Um die Wirkung der unterschiedlichen Nährstoffzufuhren auf die Folsäurekonzentration in der Milch und deren mögliche Entwicklung zu bestimmen, wurden Milchproben am Ende der Anpassungsphase, in der Mitte und am Ende der Versuchsphase sowie am Ende der Nachversuchsphase gezogen.

Die Ergebnisse wurden mit dem Statistikprogramm NCSS 2000 ausgewertet. Bei den normalverteilten Parametern wurde eine Varianzanalyse und anschließend der Newman-Keuls Test durchgeführt, bei nicht normalverteilten Parametern kam der Friedman Test oder der Kruskal-Wallis Test zur Anwendung.

## Futtermittel und Futterwerte

Die Tabelle 2 zeigt die Gehalte an Folsäure (Pteroylmonoglutaminsäure) in den Futtermitteln. Die angegebenen Werte entsprechen den Gesamtfolsäuregehalten (Folaten). Bei den meisten der verwendeten Futtermittel entsprachen die Ergebnisse den aus der Literatur zu erwartenden Werten. Allerdings war dies nicht der Fall beim Biertreber (Abb. 1), der weniger als 1 mg/kg TS an Stelle der vorgesehenen 7 bis 8 mg enthielt. Etwas weniger ausgeprägt stellten wir dies auch bei den Luzernerwürfeln mit 3,7 mg/kg TS

**Abb. 1. Der frische Treber, den ALP dreimal wöchentlich bei der Brauerei Cardinal in Fribourg geholt hat, wies weniger Folsäure auf als erwartet.**



**Tab. 3. Tägliche Folsäureaufnahme pro Tier bzw. pro kg Lebendgewicht (LG)**

	K	FO-S	FO-N	s <sub>x</sub>	P-Wert
Folsäure Anpassungsphase, mg/T	36,7	36,1	37,8	1,06	0,53
Folsäure Versuchsphase, mg/T	43,0 <sup>c</sup>	1663,5 <sup>a</sup>	128,9 <sup>b</sup>	50,0	0,04*
Folsäure Nachversuchsphase, mg/T	34,5 <sup>b</sup>	35,4 <sup>b</sup>	38,9 <sup>a</sup>	0,98	0,01
Folsäure Versuchsphase, mg/kg LG	0,06 <sup>c</sup>	2,56 <sup>a</sup>	0,19 <sup>b</sup>	0,11	<0,01*

\* nicht parametrischer Test

a,b,c: ungleiche Buchstaben bezeichnen Werte mit signifikanten Unterschieden (p<0,05)

fest, an Stelle der geschätzten 5 bis 6 mg/kg TS. Hingegen stellte die Bierhefe mit mehr als 15 mg pro kg TS anstatt der in der Literatur zitierten 10 mg pro kg TS eine positive Überraschung dar. Im Mineralfutter FO-S liegt der berechnete Wert bei 7100 mg/kg TS. Unter Berücksichtigung der starken elektrostatischen Wirkung der für die Mischung in purer Form verwendeten Substanz sind die im Mineralfutter tatsächlich enthaltenen 6000 mg/kg TS als zufriedenstellend anzusehen. Das Mineralfutter FO-N mit ca. 115 mg/kg TS Folsäure wurde wahrscheinlich im Verlaufe der Granulierung kontaminiert, da der erwartete Wert maximal bei 4 mg/kg TS lag.

### Folsäureaufnahme

Die durchschnittliche Folsäureaufnahme pro Variante und Versuchsphase wird in Tabelle 3 wiedergegeben. Nach der Anpassungsphase mit gleich hoher Folsäureaufnahme unterschieden sich die drei Varianten während der Versuchsphase deutlich. Die geplante Zufuhr von 2 g pro Tag in der Variante FO-S wurde nicht ganz erreicht, während bei der Variante FO-N etwas mehr als die Hälfte der Folsäurezufuhr nicht wie geplant natürlichen Ursprungs war, was wahrscheinlich auf eine Kontamination mit synthetischer Folsäure zurückzuführen ist. Auf das Lebendgewicht bezogen wurde während der Versuchsphase 2,6 mg synthetische Folsäurezufuhr pro kg LG aufgenommen. Dies entspricht den von Girard und Matte (1998) in ihren Versuchen verwendeten Men-

gen von 2 oder 4 mg pro kg LG. In diesen Versuchen handelte es sich jedoch um eine Langzeitgabe (einen Monat vor der Kalbung bis zum Laktationsende).

### Folsäuregehalt in der Milch

In der Milch sind die natürlichen Folate mehrheitlich an ein Protein gebunden. Quantitativ stellt das 5-Methyl-Tetrahydrofolat (5-CH<sub>3</sub>THF) das Hauptvitamer dar (Wigertz *et al.* 1997).

Die Gehalte der verschiedenen Folsäurevitamere in der Milch werden in den Abbildungen 2 bis 5 dargestellt. Beim 5-Formyl-Tetrahydrofolat lagen 13 der 144 Werte unter der Nachweisgrenze von 10 µg/kg. Für die Berechnung der Mittel- und Gesamtwerte wurde bei diesen 13 Werten ein mittlerer Wert von 5 µg/kg veranschlagt. Ausserdem war auch Folsäure, die zu den Folaten gehört, eines der analysierten Vitamere. Die Nachweisgrenze bewegt sich bei 25 µg/kg. Da nur 5 der 144 Werte über der Nachweisgrenze lagen, wurde diese Fraktion bei der Berechnung der Gesamtfolate nicht berücksichtigt. Die 5 dabei nicht berücksichtigten Werte lagen zwischen 25 und 39 µg/kg.

Im Gegensatz zu den von Girard und Matte (1998) publizierten Ergebnissen liess sich weder Folsäure noch eines der analysierten Vitamere durch die Zufuhr synthetischer Folsäure (täglich 2 g pro Kuh) in der Milch anreichern. Im Gegenteil, die Konzentration von 5-Methyl-THF (Abb. 3) sank von 35,6 µg/kg während

der Anpassungsphase auf durchschnittlich 10 µg/kg während der Versuchsphase, um dann zwei Wochen nach dem Ende der Folsäuregabe wieder auf etwa 25 µg/kg anzusteigen. Da bei den übrigen Vitameren zwischen Anpassungs- und Versuchsphase keinerlei Anstieg beobachtet wurde, verhalten sich die Werte der Gesamtfolate ebenso (Abb. 5). Diese Nettoabnahme des 5-Methyl-THF in der Milch zu Beginn der Folsäuregabe könnte auf einer Metabolisierung dieses Vitamers im Pansen beruhen.

In der Kontrollgruppe K nahmen die Konzentrationen der verschiedenen Vitamere tendenziell in den sechs Wochen zwischen der ersten und letzten Milchanalyse von einem Gesamtfolatgehalt von 70 µg/kg gleichmässig auf 53 µg/kg ab. Nach Singh und Sharma (1984) sinkt die Gesamtfolatkonzentration in der Milch mit fortschreitender Laktation von 132 ng/ml im Kolostrum auf 57 ng/ml nach 55 Tagen Laktation.

In der Versuchsgruppe FO-N entwickeln sich die Konzentrationskurven parallel zu denen der Gruppe K, für 5-Formyl-THF befinden sich die Werte leicht unterhalb, für 5-Methyl-THF und THF leicht oberhalb der Werte der Kontrollgruppe K. Die THF-Konzentrationen stiegen um etwa 6 µg/kg vom Ende der 2. Versuchswoche bis zum Ende der 4. Versuchswoche. Folglich unterscheiden sich hier die THF-Gehalte am Ende der vier Versuchswochen signifikant von denen der beiden übrigen Gruppen. Was die Gesamtfolate betrifft, so sind die Werte dennoch am Ende der vier Versuchswochen (75,3 µg/kg) ähnlich wie der Mittelwert der drei Varianten nach der Anpassungsphase (75,9 µg/kg). Die Resultate des Versuchs zeigen, dass es kaum Sinn macht, die Forschungsarbeiten zu diesem Thema fortzuführen.

Hinzu kommt, dass die Versuche zur Fabrikation von Joghurt aus unserer Versuchsmilch keine Möglichkeiten aufzeigten, ein neues, natürlich folsäurereiches Produkt zu entwickeln (Schaeren *et al.* 2005).

Nach Girard (2005) gibt es verschiedene Hypothesen dafür, dass die Folsäurezufuhr die Folsäurekonzentration in der Milch nicht erhöhte. Das Laktationsstadium unserer Kühe kann eine Rolle gespielt haben, denn die Wirkung der Folsäuresupplementierung ist vor allem zu Beginn der Laktation ausgeprägt (< 16 Wochen). Dieser Effekt wurde bereits von Singh und Sharma (1984) erwähnt. Auch die Tatsache, dass ein Viertel der Tiere erstlaktierende Kühe waren, kann eine Rolle gespielt haben, da diese weniger stark auf einen Folsäurezusatz im Futter reagieren. Allerdings ändern sich unsere Ergebnisse auch dann nicht, wenn in der Auswertung nur die multiparen Kühe zu Beginn ihrer Laktation berücksichtigt werden.

Die Tatsache, dass die Gesamtfolatkonzentration in der Milch unserer Kühe bereits während der Anpassungsphase etwa doppelt so hoch war (75,9 µg/kg) wie 1998 in den Versuchen von Girard und Matte (37,9 µg/kg) sowie in der Literatur, könnte für das Ausbleiben einer positiven Reaktion bei unseren Kühen verantwortlich sein. Da die Sekretion der Folate in die Milch von der Sekretion der sogenannten folatbindenden Proteine abhängt, ist es möglich, dass die Folatkonzentration in der Milch nicht mehr ansteigen kann, sobald die Bindungskapazität der Proteine ausgeschöpft ist. Und wie bereits in der Einleitung erwähnt, hat der Zusatz von 4 mg/kg LG im Versuch von Girard und Matte (1998) zu einer deutlich niedrigeren Konzentration in der Milch geführt als eine Gabe von 2 mg/kg LG.

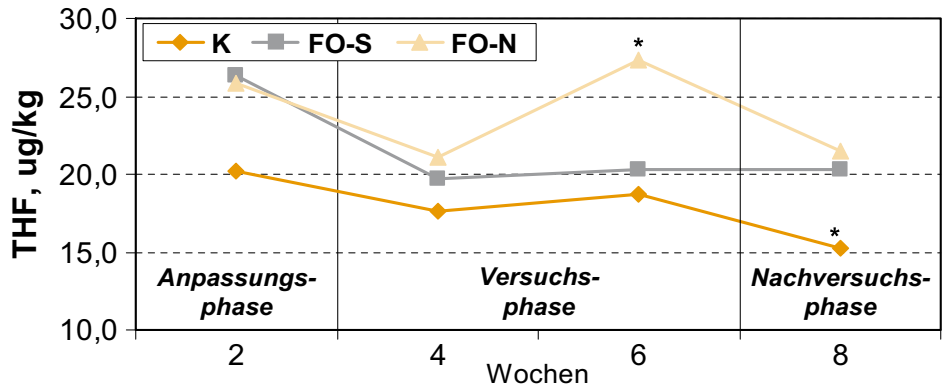


Abb. 2. Tetrahydrofolat (THF)-Gehalt (µg/kg) in der Milch.

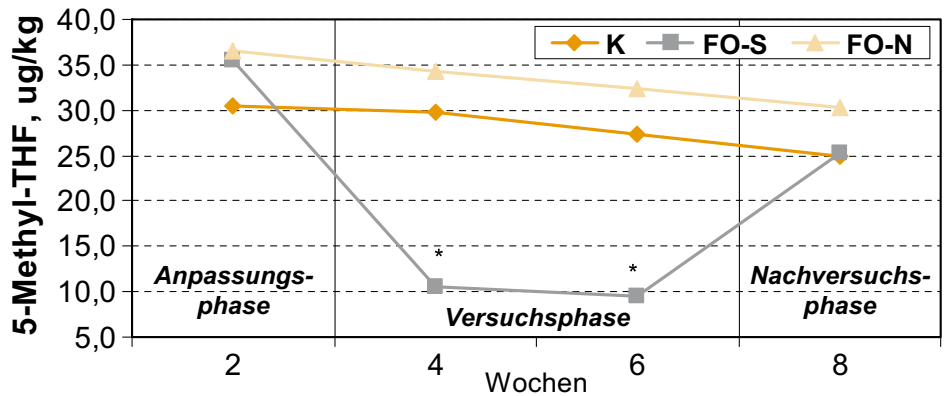


Abb. 3. 5-Methyl-Tetrahydrofolat-Gehalt (µg/kg) in der Milch.

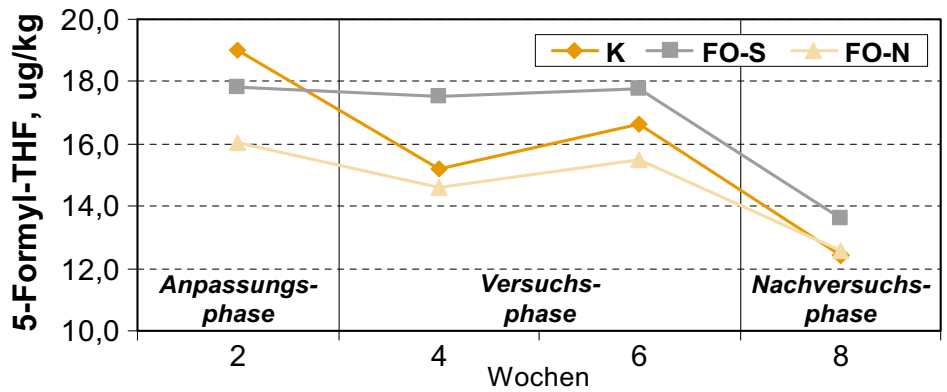


Abb. 4. 5-Formyl-Tetrahydrofolat-Gehalt (µg/kg) in der Milch.

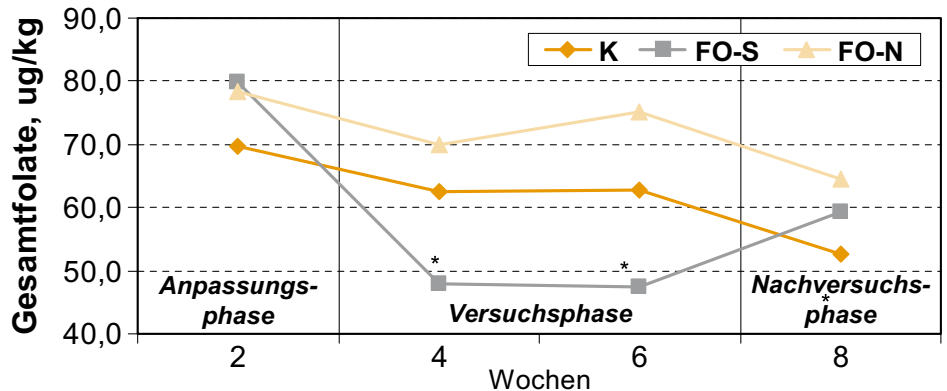


Abb. 5. Gesamtfolatgehalt (µg/kg) in der Milch.

\*die gekennzeichneten Werte unterscheiden sich signifikant von den übrigen Werten (P<0,05)



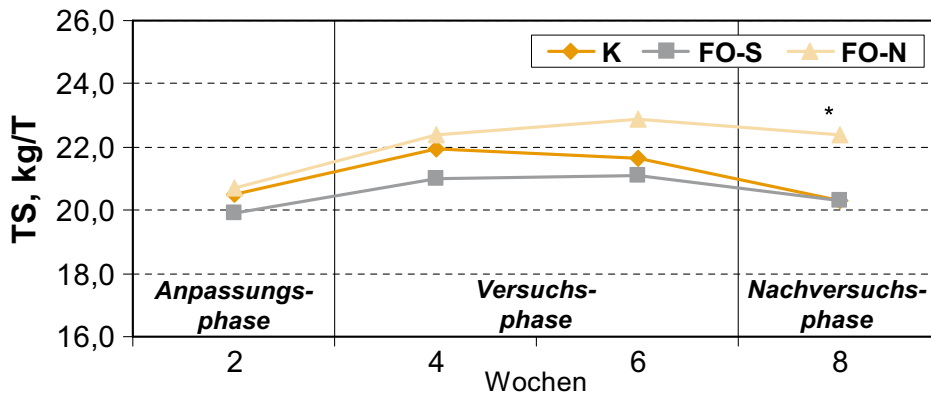


Abb. 6. Verlauf der TS-Aufnahme.

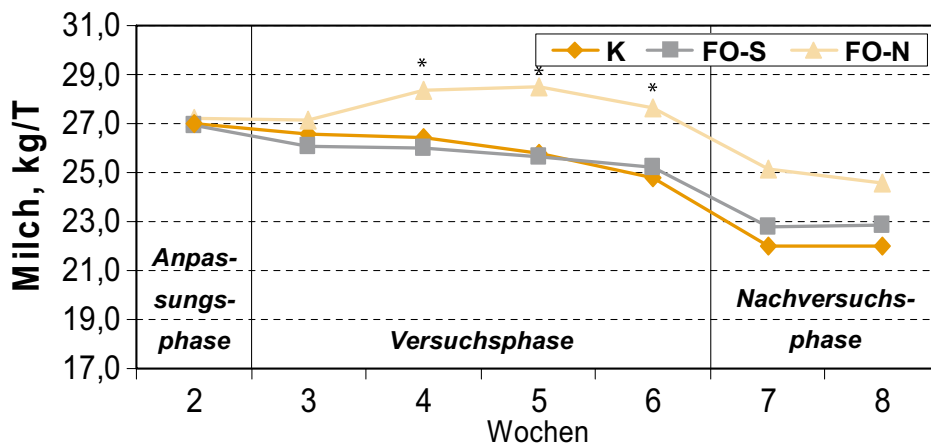


Abb. 7. Effektive Milchproduktion während der unterschiedlichen Versuchsphasen.

\*die gekennzeichneten Werte unterscheiden sich signifikant von den übrigen Werten ( $P < 0,05$ )

Es bleibt noch der Raufutteranteil in der Ration zu erwähnen, obwohl nach Santschi *et al.* (2005) ein « hoher » Anteil (60 %, anstatt 40 %) in der Ration den Folatgehalt im Pansensaft oder Plasma nicht veränderte. Ausserdem kann die Tatsache, dass die Folsäure einem Mineralfutter beigemischt und granuliert wurde, einerseits zu Interaktionen mit Spurenelementen und andererseits zu wärmebedingten Verlusten geführt haben (McDowell 1989). Girard und Matte (1998) mischten die Folsäure in ihren Versuchen direkt mit einer kleinen Grassilage-menge von 500 g, die separat vor Verfütterung der restlichen Ration vorgelegt wurde.

#### Futteraufnahme und Milchproduktion

Während der Versuchsphase steigerte sich die Futteraufnahme gegenüber der Anpassungsphase um etwas mehr als ein Kilo-

ogramm TS in den Varianten K und FO-S und um 2 kg in der Variante FO-N (Abb. 6). Diese Erhöhung lässt sich in erster Linie mit dem höheren Nährwert des während der Versuchsphase verwendeten Heus (1. Schnitt, botanische Zusammensetzung AR 3) gegenüber dem Futter der Anpassungsphase (1. Schnitt, G3) erklären. In der Variante FO-N war die Rationenzusammensetzung anders, sie enthielt Biertreber und Luzernewürfel ebenso wie 0,8 kg Mineralfutter mit Weizenkeimen und Bierhefe.

Der Zusatz von synthetischer Folsäure (AFO-S) hatte keinerlei Einfluss auf die Milchproduktionsparameter während der Versuchsphase. Diese verliefen in den Varianten K und FO-S während der vier Versuchswochen sowie in den beiden daran anschliessenden Wochen gleich. Die auf Biertreber und Luzerne-

würfeln basierende Versuchsration wurde hingegen nicht nur besser gefressen, sondern beeinflusste auch die Milchproduktion positiv ( $P = 0,03$ ), wobei die ECM-Produktion allerdings nur leicht erhöht wurde (nicht signifikant). Als eine für die Milchkühe interessante Proteinquelle kann auch der Biertreber zu einer Erhöhung der Milchproduktion beigetragen haben (Münger und Jans 1997).

Girard und Matte (1998) haben in ihrem Langzeitversuch mit Folsäure eine positive Wirkung der Folsäurezufuhr auf die Milchproduktion der multiparen Kühe während der ersten zwei Drittel der Laktation nachgewiesen (tendenziell bzw. signifikant mit 2 bzw. 4 mg Folsäure pro kg LG). Diese Beobachtung liess sich in unserem Versuch nicht bestätigen, auch dann nicht, wenn ausschliesslich die Multiparen zu Laktationsbeginn in der Auswertung berücksichtigt wurden.

Die Fett-, Protein- und Laktosegehalte der Milch wurden durch die unterschiedlichen Behandlungen nicht beeinflusst. Die Harnstoffgehalte, welche während der Anpassungsphase innerhalb des Normbereichs lagen, sanken mit Beginn der Versuchsphase, und dies in den Varianten K und FO-S stärker als in der Variante FO-N. Obwohl die Proteingehalte in der Milch dennoch ziemlich hoch waren (3,7-3,8), wiesen diese Harnstoffgehalte auf eine unzureichende APDN-Zufuhr hin, was in Anbetracht der Futterverwertung ( $> 50$  g APDN/kg ECM) nicht der Fall war.

#### Schlussfolgerungen

■ Vor Versuchsbeginn war die Folatkonzentration in der Milch bereits etwa doppelt so hoch wie die in der Literatur genannten Werte.

■ Durch eine tägliche Gabe von 2 g synthetischer Folsäure liess

sich weder der Folatgehalt noch der Gehalt der Vitamere in der Milch erhöhen.

■ Durch Verfütterung einer Ration mit einem natürlichen hohen Folsäuregehalt liess sich die Folsäurekonzentration in der Milch ebenfalls nicht erhöhen. Eine Ausnahme stellten die Tetrahydrofolate dar, deren Werte am Ende der 4. Versuchswoche signifikant erhöht waren.

■ Da durch die Erhöhung dieser Fraktion die Konzentration der Gesamtfolate in der Milch im Vergleich zu den Werten der Anpassungsphase nicht erhöht wird, besteht nur ein geringes Interesse, diese Versuche fortzusetzen.

■ Die Vorlage der Ration mit natürlich hohem Folsäuregehalt, die neben Heu und Futterrüben, Biertreber und Luzernewürfel, Hefe und Weizenkeime enthält, trug dazu bei, die Futteraufnahme

und die Milchproduktion zu erhöhen.

### Literatur

■ Eichholzer M., Camenzind-Frey E., Matzke A., Amadò R. & Ballmer P.E. *et al.* (eds.), 2005. Fünfter Schweizerischer Ernährungsbericht. Bern: Bundesamt für Gesundheit. 1076 S.

■ Girard C.L., 2005. Persönliche Mitteilung.

■ Girard C.L. & Matte J.J., 1998. Dietary supplements of folic acid during lactation: effects on the performance of dairy cows. *J. Dairy Sci.* **81**, 1412-1419.

■ Jennings E., 1995. Folic acid as a cancer-preventing agent. *Med. Hypotheses* **45**, 297-303.

■ McDowell L.R., 1989. Vitamins in animal nutrition. Comparative aspects to human nutrition. Academic Press Inc., San Diego, CA. 486 p.

■ Morrison H.I., Schaubel D., Desmeules M. & Wigle D.T., 1996. Serum folate and risk of fatal coronary

heart disease. *JAMA* **275**, 1893-1896.

■ Münger A. & Jans F., 1997. Silierete Biertreber, eine Proteinkomponente für Milchkühe. *Agrarforschung* **4** (3), 117-119.

■ Santschi D.E., Chiquette J., Berthiaume R., Martineau R., Matte J.J., Mustafa A.F. & Girard C.L. 2005. Effects of the forage to concentrate ratio on B-vitamin concentrations in different ruminal fractions of dairy cows. *Can. J. Anim. Sci.* **85**, 389-399.

■ Schaeren W., Morel I. & Bütihofer U., 2005. Milchprodukte mit mehr Folsäure durch gezielte Fütterung? *Alimenta* **25**, 4-5.

■ Singh V. & Sharma M.K., 1984. Factors influencing folate content and folate-binding capacity of milk. *Asian J. Dairy Res.* **3** (2), 70-74.

■ Wigertz K., Svensson U.K. & Jägerstad M., 1997. Folate and folate-binding protein content in dairy products. *Journal of Dairy Research* **64**, 239-252.

## RÉSUMÉ

### Alimentation de la vache laitière et acide folique dans le lait

Un essai regroupant au total 36 vaches laitières en milieu de lactation réparties en trois variantes avait pour objectif d'évaluer la possibilité d'accroître la concentration en acide folique dans le lait grâce à une ration naturellement riche en acide folique. Cette ration expérimentale contenait en plus du foin et de la betterave donnés à l'ensemble des vaches, également des drêches de brasserie, des cubes de luzerne, de la levure de bière et des germes de blé.

Durant la période expérimentale de quatre semaines, la variante témoin (T) a reçu la ration standard, la variante AFO-S a reçu cette même ration additionnée de 2 g d'acide folique synthétique par vache et par jour alors que la variante AFO-N recevait la ration expérimentale. Ni l'adjonction d'acide folique synthétique, ni la ration AFO-N n'ont permis d'augmenter significativement la concentration en folates totaux dans le lait. Seule une fraction des folates, le tétrahydrofolate, a vu sa concentration dans le lait des vaches de la variante AFO-N augmenter au terme des quatre semaines expérimentales. Cette même ration a engendré une augmentation du niveau d'ingestion de plus d'un kilogramme MS et de la production laitière journalière de plus de 2 kg.

## SUMMARY

### Dairy cow feeding and folic acid in milk

A trial with 36 dairy cows in mid-lactation allotted to 3 groups was carried out with the aim to evaluate the possibility of increasing the concentration of folic acid in milk by feeding rations naturally rich in folic acid. This experimental ration contained brewery waste, cubes of alfalfa, brewers' yeast and wheat germ in addition to the hay and beet given to all of the cows. Over the 4 week experimental period, the control group (T) received the standard ration, the AFO-S group received an added 2 g of synthetic folic acid per cow per day and the AFO-N group received the experimental ration. Neither the addition of synthetic folic acid, nor the AFO-N ration led to a significant increase in the concentration of total folates in milk. However, there was an increase in the concentration of tetrahydrofolate in the milk of the AFO-N group after four weeks. This same ration also brought about an increase in daily ingestion by more than 1 kg dry matter and an increase in milk production by more than 2 kg.

**Key words:** dairy cow, folic acid, brewery waste, cubes of alfalfa, brewers' yeast, wheat germ